



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Política monetaria y estabilidad financiera en Colombia

Henry Rodríguez Granobles

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias Económicas, Escuela de Economía

Bogotá, Colombia

2021

Política monetaria y estabilidad financiera en Colombia

Henry Rodríguez Granobles

Tesis presentada como requisito parcial requisito parcial para optar al título de:

Magister en Ciencias Económicas

Director:

Ph.D. Gustavo Junca

Línea de Investigación:

Desarrollo Económico

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias Económicas, Escuela de Economía

Bogotá, Colombia

2021

A Dios y al Señor Jesucristo, a mi familia, a
Yolanda, el profesor Gustavo Junca, a Pío y
a Diego

Declaración de obra original:

He leído el Acuerdo 035 de 2003 del Consejo Académico de la Universidad Nacional. «Reglamento sobre propiedad intelectual» y la Normatividad Nacional relacionada al respeto de los derechos de autor. Esta disertación representa mi trabajo original, excepto donde he reconocido las ideas, las palabras, o materiales de otros autores.

Cuando se han presentado ideas o palabras de otros autores en esta disertación, he realizado su respectivo reconocimiento aplicando correctamente los esquemas de citas y referencias bibliográficas en el estilo requerido.

He obtenido el permiso del autor o editor para incluir cualquier material con derechos de autor (por ejemplo, tablas, figuras, instrumentos de encuesta o grandes porciones de texto). Por último, he sometido esta disertación a la herramienta de integridad académica, definida por la universidad.

Henry Rodríguez Granobles

10/09/2021

Abstract

Monetary policy and financial stability in Colombia

Due to financial crisis of 2008, it became clear that price stability is insufficient to guarantee financial stability. Progressively, macroprudential regulation has been introduced with the aim of filling this gap. However, the regulation has not been enough to eliminate the risk of a crisis. This paper is a partial review for the Colombian case, of the article Monetary policy and credit cycles: a DSGE analysis (Badarau and Popescu, 2014). And in it an ex post analysis is made, which consists of simulating a financial bubble, and its subsequent explosion; all this, in a context in which macroprudential regulation had not been implemented yet. A DSGE dynamic stochastic general equilibrium model is used to simulate the entire process. To simulate the growth and bursting of the bubble, a Bernanke-type financial Accelerator model is used.

One of the objectives of this analysis is to determine the viability and usefulness of introducing the ratio of credits to GDP, as an indicator of concentration of financial risk, and if financial stability can be implemented as a second explicit objective of monetary policy, in addition to the objective of controlled prices. The results indicate that, if monetary policy included the additional objective of financial stability, it would have little success, and there would be a trade off between price stability and financial stability. It is assumed that the Central Bank only has the interest rate as a policy instrument. Finally, throughout the process, two lines of action of the Central Bank were considered: one in which a strict monetary policy rule is followed, and the other, in which the rule is accommodative.

Keywords: financial stability, financial crisis, DSGE model, Monetary policy.

Resumen

Política monetaria y estabilidad financiera en Colombia.

A partir de la crisis financiera del año 2008 se hizo evidente que la estabilidad de precios es insuficiente para garantizar la estabilidad financiera. Progresivamente se fue introduciendo la regulación macroprudencial con el objetivo de suplir esta carencia. Sin embargo, la regulación no ha sido suficiente para eliminar el riesgo de una crisis. El presente documento es una revisión parcial para el caso colombiano, del artículo *Monetary policy and credit cycles: A DSGE analysis* (Badarau y Popescu, 2014). En él se hace un análisis ex post, en el que se simula una burbuja financiera, y su posterior explosión; todo esto, en un contexto en el que aún no se había implementado la regulación macroprudencial. Se utiliza un modelo de equilibrio general dinámico estocástico DSGE para simular todo el proceso. Para simular el crecimiento y la explosión de la burbuja, se utiliza un modelo de acelerador financiero tipo Bernanke.

Uno de los objetivos del presente documento es analizar la viabilidad y la utilidad de introducir la razón de los créditos sobre el PIB, como indicador de acumulación de riesgo financiero; otro es determinar si la estabilidad financiera puede implementarse como un segundo objetivo explícito de política monetaria, adicional al objetivo de control de precios. Los resultados indican que, si la política monetaria incluyera el objetivo adicional de estabilidad financiera, tendría poco éxito, y se produciría un trade off entre la estabilidad de precios y la estabilidad financiera. Se asume que el Banco Central solo tiene la tasa de interés como instrumento de política. Finalmente, en todo el proceso, se consideran dos líneas de acción del Banco Central: una en la que sigue una regla de política monetaria estricta, y otra, en la que la regla es acomodaticia.

Palabras clave: estabilidad financiera, crisis financiera, modelo DSGE, política monetaria.

Contenido

1. Introducción	2
2. Revisión de Literatura	5
2.1. Regulación macroprudencial	6
2.2. Mecanismos de transmisión de la política monetaria.	9
2.2.1. El canal de la tasa de interés	11
2.2.2. El canal de la tasa de cambio	13
2.2.3. Canales de crédito	14
2.2.4. Otros efectos de los precios de los activos	15
2.3. Mecanismos de transmisión de la política monetaria asociados al Canal de Crédito	17
3. Un Modelo DSGE	19
3.1. Modelo del acelerador financiero estándar de Bernanke.	19
3.2. Discusión Metodológica Modelo DSGE	20
3.2.1. Fundamentos de un modelo DSGE	20
3.2.2. Críticas y comentarios a las críticas en los modelos DSGE	23
3.2.3. Limitaciones en la literatura sobre modelos DSGE	24
4. El Modelo de estudio	25
4.1. Visión de conjunto del sector Bancario	26
4.2. Una visión del Equilibrio General	28
5. Reglas de política monetaria y análisis de algunos choques en el conjunto de la economía.	32
5.1. Reacciones a las reglas básicas	32
5.2. Reglas de Taylor Aumentadas	33
5.3. Análisis de algunos choques en el conjunto de la economía	34
5.3.1. Choque de productividad	34

CONTENIDO

VIII

5.3.2. Choque de inversión	36
5.3.3. Choque monetario	37
5.3.4. Choque en el gasto del gobierno	40
6. Conclusiones y recomendaciones	43
7. Anexos	45
8. Bibliografía	58

Índice de figuras

5-1. Efecto en las variables principales de un choque de productividad a	35
5-2. Efecto en las variables principales de un choque de productividad b	35
5-3. Efecto en las variables principales de un choque de productividad c	36
5-4. Efecto en las variables principales de un choque en la inversión a	37
5-5. Efecto en las variables principales de un choque en la inversión b	38
5-6. Efecto en las variables principales de un choque en la inversión c	38
5-7. Efecto en las variables principales de un choque monetario a	39
5-8. Efecto en las variables principales de un choque monetario b	39
5-9. Efecto en las variables principales de un choque monetaria c	40
5-10. Efecto en las variables principales de un choque en el gasto del gobierno a . .	41
5-11. Efecto en las variables principales de un choque de gasto del gobierno b . . .	41
5-12. Efecto en las variables principales de un choque en el gasto de gobierno c . .	42

Índice de tablas

7-1. Valores de los parámetros	47
7-2. Tabla de variables del modelo	51

Capítulo 1

Introducción

La literatura sobre transmisión de la política monetaria ha evolucionado a lo largo de los años. En los tiempos de los enfrentamientos entre monetaristas y keynesianos, hubo consenso en que un canal clave a través del cual los impulsos monetarios afectaron el gasto agregado era el impacto en los rendimientos relativos de activos imperfectamente sustituibles. El principal motivo de controversia tenía que ver con el grado de sustituibilidad relativa entre dinero y otros activos y, en relación, con qué tan grande debería ser el conjunto de esos activos para capturar adecuadamente los efectos. Los monetaristas destacaron una baja elasticidad y, a menudo, contemplaron un conjunto mucho más amplio de factores que los keynesianos, incluidos los activos reales y posiblemente la riqueza humana. De hecho, en el marco IS-LM más simple, la única distinción relevante era entre “dinero”, un activo cuyo rendimiento nominal estaba fijado de manera exógena (normalmente en cero) y “bonos”. Esta forma de abordar el problema fue una consecuencia natural de los marcos conceptuales que enfatizaban el equilibrio de las existencias. (Borio y Zhu, 2008).

El presente trabajo replica para el caso colombiano, el artículo *Monetary policy and credit cycles: A DSGE análisis*, de 2014; las autoras son Cristina Badarau, y Alexandra Popescu; por lo tanto, es su principal referencia. En el documento mencionado, se plantea un escenario en el que se simula una situación de acumulación de riesgo financiero, que se traduce en un boom que tiene una duración de cuatro periodos; luego se produce la explosión de la burbuja que se genera, que por simetría también se formula en cuatro periodos y, al final, se incluye un periodo más, para analizar el comportamiento de las variables relevantes, una vez ha terminado los dos procesos previos. Se considera un escenario en el que la regulación macroprudencial aún no ha implementado; esto con el propósito de llenar un vacío en la literatura. Para el Banco Central se considera un indicador de riesgo financiero que se integra en un modelo teórico. (Badarau y Popescu, 2014).

El Banco Central puede escoger entre dos líneas de comportamiento: seguir una regla de po-

lítica óptima, y tener como meta, mantener la inflación en un rango específico, y usar la tasa de interés como instrumento de política; o seguir una regla de política acomodaticia, usando la tasa de interés para privilegiar el crecimiento económico, anteponiendo este propósito al de mantener la inflación baja.

Se simulan choques de productividad, monetarios, de inversión y de gasto del gobierno, y se analiza la reacción de las principales variables macroeconómicas y financieras, en el marco de la creación y posterior explosión de la burbuja en el sector financiero.

Por otra parte, se analiza y compara la reacción de la economía a dos reglas de política monetaria, una acomodaticia y otra estricta. La conclusión es que la regla acomodaticia induce un mayor aumento en los créditos, y en consecuencia una mayor acumulación de riesgo. (Badarau y Popescu, 2014).

En este documento se restringe el concepto de estabilidad financiera para limitar la variabilidad crediticia. En la sección 2.1 se analiza este concepto. Para contabilizar riesgo, se usa como variable la razón entre el crédito y el PIB. La elección de esta variable se fundamenta en el último acuerdo de Basilea (Bank of International Settlement [BIS], 2011) sobre estabilidad financiera, que establece el crecimiento del crédito con respecto al PIB como una medida de referencia que captura la acumulación excesiva de riesgo. (Badarau y Popescu, 2014).

Parámetros

Los valores de los parámetros se pueden obtener por calibración o por estimación. Por una parte, la calibración consiste en obtener los valores de los parámetros a partir de otros trabajos o en fijarlos de manera arbitraria, o a partir de los datos disponibles y de definiciones específicas de esos parámetros. Por otra parte, la estimación se puede hacer a través de máxima verosimilitud; con estos métodos, se ajusta el modelo a los datos estadísticos para determinar los parámetros del mismo modelo. Sin embargo, puede presentar dos dificultades:

1. el número de variables de control es mayor al número de variables de estado. Este problema se ha resuelto básicamente de dos formas: bien incorporando la existencia de errores de medida en los datos (esta es la estrategia seguida por Sargent, 1989; Altug, 1989; y Ireland, 2004), o bien a través de incrementar el número de perturbaciones del modelo (esta parece ser la estrategia seguida por la mayoría de los autores)

2. las estimaciones de máxima verosimilitud han presentado problemas con relación al valor de diferentes parámetros. (Torres, 2009)

En el artículo original, la calibración de los parámetros del modelo se realiza de acuerdo con las referencias en la literatura para la zona euro. En la presente replica se revisa la calibración para el caso colombiano. Sin embargo, se presentan algunas limitaciones en la obtención

de los valores para algunos de estos parámetros.

Hipótesis

Los bancos centrales de muchos países tienen como principal objetivo de política monetaria la estabilización de precios, y como objetivo secundario, el crecimiento del PIB, al considerar como único instrumento de política monetaria la tasa de interés del Banco Central. En este contexto, primero se introduce la variable razón de los créditos sobre el PIB, en la regla de política monetaria, como indicador de acumulación de riesgo de inestabilidad financiera; y después, en la función de pérdida del Banco Central, con lo que se declara explícitamente como un segundo objetivo de política, adicional al objetivo de la estabilidad de precios. Se evalúa si la estabilidad financiera puede ser un segundo objetivo de política monetaria compatible con la estabilidad de precios y el crecimiento económico. También se analiza el efecto de choques monetario, en la productividad, en la inversión, y en el gasto del gobierno, sobre las principales variables macroeconómicas y monetarias.

Capítulo 2

Revisión de Literatura

Muchos bancos centrales tienen como objetivo de política monetaria la estabilidad de precios y, como un segundo objetivo, no siempre explícito, promover el crecimiento económico de sus respectivos países; este crecimiento se mide principalmente a través del PIB. Sin embargo, y particularmente, después de la crisis del 2008, se hizo evidente que la estabilidad de precios no es garantía de estabilidad financiera, y que las decisiones de política monetaria pueden influir en el nivel de riesgo para el sistema financiero. (Borio y Zhu, 2012).

La estabilidad de precios no debe ser el único objetivo de política; el Banco Central también debe ocuparse de la estabilidad financiera. Estas tesis vienen cobrando fuerza desde antes de la crisis del 2008. El Banco Central no requiere predecir cuándo va a ocurrir una crisis, es suficiente que identifique las circunstancias bajo las cuales el riesgo de una crisis aumenta. Y puede ocuparse de monitorear el grado en que las decisiones tomadas por las instituciones apalancadas representan un riesgo para la estabilidad financiera. Y en caso de considerarlo necesario, puede tratar de disuadir niveles extremos de apalancamiento y modificación en el vencimiento/plazos en el sector financiero; incluso introducir cambios moderados en las tasas a corto plazo, pueden tener un efecto significativo sobre los incentivos de las empresas para buscar altos niveles de apalancamiento o fuentes de financiación a muy corto plazo. Por otra parte, no tomar ninguna acción para evitar una crisis financiera, no es aconsejable, si se considera que los efectos de una crisis pueden ser contracciones muy fuertes del comercio y la economía a nivel mundial; y muchos años después de presentarse una crisis, muchos países todavía pueden estar luchando con los efectos negativos que produce. (Woodford, 2012)

En una situación en la que hay riesgo de un exceso de la demanda sobre la oferta, el Banco Central, que tiene como objetivo de política la estabilidad de precios y como instrumento la tasa de interés puede tomar la decisión de bajar la tasa de interés, lo que a su vez puede causar un aumento en el consumo de créditos, lo que a su vez se puede materializar en acumulación de riesgo sistemático en el sistema financiero. En un escenario como este, puede formarse

una burbuja financiera, y la economía puede enfrentar un trade-off entre la estabilidad de precios y estabilidad financiera. (De Grauwe y Gros 2009).

En una situación hipotética en la que se presentara una burbuja financiera, la tasa de interés de corto plazo, podría tener poco efecto en el mercado de valores o en la "burbuja", y, por lo tanto, posiblemente sería necesario introducir cambios drásticos y con consecuencias impredecibles en la política monetaria. Por esta razón, se ha argumentado que la política monetaria no es la herramienta adecuada para garantizar la estabilidad financiera. En este contexto, la creación de un instrumento de política macroprudencial adicional, por ejemplo, la variación en la tasa de interés pagada en las reservas podría eventualmente mejorar tanto la estabilidad financiera como la capacidad del Banco Central para lograr sus objetivos tradicionales de estabilización de precios, y la plena utilización de la capacidad productiva. (Woodford, 2012)

En ciertas circunstancias, el Banco Central debería estar dispuesto a sacrificar algún grado de estabilidad de los precios y de la brecha del producto, en aras de una mayor estabilización del riesgo marginal de crisis. Cuando el riesgo de crisis marginal a corto plazo es inusualmente elevado, una política ideal endurecería las condiciones monetarias hasta el punto de que el nivel de precios y / o la brecha del producto subestimen los niveles, que, de otro modo, se considerarían deseables para estas variables.

2.1. Regulación macroprudencial

El sistema financiero de un país puede presentar riesgos sistémicos de trastornos en el suministro de servicios financieros, los que a su vez pueden tener consecuencias graves para la economía real; las fuentes de estos riesgos corresponden a vulnerabilidades que se originan en la volatilidad de los flujos de capital frente al exterior o también en la volatilidad de los precios de los productos de exportación. En particular, países como Colombia, que principalmente son exportadores de materias primas están expuestos a choques de los términos de intercambio y a los efectos desfavorables de una fuerte volatilidad de sus precios. En estas condiciones, los choques tienen un efecto indirecto en el sistema financiero, ya que la actividad económica se desacelera e incluso se contrae, y se reducen las probabilidades de repago de los préstamos bancarios. Adicionalmente, el crédito tiene un carácter cíclico, que constituye una fuente de potencial variabilidad que puede amenazar la estabilidad financiera. En un escenario de riesgo financiero, la regulación macroprudencial puede suavizar el ciclo crediticio, impidiendo que se amplíen los ciclos económicos y las consecuencias adversas para la inversión y el empleo. También ayuda a corregir fallas de mercado; particularmente, externalidades asociadas al funcionamiento del sistema financiero en conjunto, que pueden

derivar en situaciones de crisis. Colombia utiliza provisiones dinámicas anticíclicas para absorber los aumentos de las pérdidas crediticias durante las desaceleraciones económicas, y adoptó el Sistema de Administración de Riesgo de Liquidez, aplicable a la mayoría de los intermediarios financieros.

Entre las externalidades que pueden presentarse se destacan: (1) “Las instituciones financieras, individualmente, tienden a reducir sus balances de manera excesiva y simultánea frente al efecto de un choque exógeno. El efecto agregado de este comportamiento amplía el costo del choque exógeno.”. (2) “... los bancos tienen altos montos de fondeo a corto plazo, que no se renuevan en el momento en que ocurre un choque adverso en la economía. La razón para que los bancos dependan del fondeo de corto plazo es que quienes financian a los bancos no tienen perfecta información de la marcha del negocio de éstos y, ante esta incertidumbre, se cubren entregando financiación mayoritariamente a corto plazo y reservándose el derecho a no renovar esa financiación”. La regulación macroprudencial puede requerir, por ejemplo, que los bancos mantengan mínimos de capital en concordancia no solo con el riesgo de sus activos, sino que cubran el monto del fondeo de corto plazo ante la eventualidad de que ocurra un choque adverso de alcance sistémico. (3) Las interrelaciones que existen al interior de los sistemas financieros aumentan su vulnerabilidad respecto a choques externos. (Jácome b, 2013).

En América Latina hay dos tipos de marcos para la estabilidad financiera; en primer lugar, el modelo “Pacífico”, que se aplica en Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, Perú, Costa Rica, México y Venezuela, que tienen una legislación monetaria y bancaria con una raíz histórica común. En estos países la supervisión y regulación se organizan por industrias financieras y están separadas del Banco Central. En el segundo modelo, “Atlántico”, aplicado en Argentina, Brasil y Uruguay, el Banco Central también es responsable de la regulación y supervisión bancaria. En el modelo Pacífico el Banco Central, y el órgano de supervisión financiera tienen poderes de regulación prudencial; la separación institucional tiene como fortaleza que cada institución se centra en su propio mandato, lo que facilita exigir la rendición de cuentas de las respectivas políticas, pero se plantea el problema de cómo lograr una coordinación para el uso de los instrumentos estrechamente relacionados con la política monetaria. (Jácome b, 2013).

En particular, en Colombia no hay una institución que legalmente tenga la función de política macroprudencial, y el Banco de la República (BR) tampoco es responsable de mantener la estabilidad financiera. Sin embargo, los informes anuales preparados por la Superintendencia Financiera de Colombia (SFC), incluyen análisis de la estabilidad financiera. El gobierno desempeña un papel importante ya que el Ministerio de Hacienda se encarga de la vigilancia del sistema financiero, y la SFC rinde cuentas legalmente a este ministerio. El ministerio de Hacienda es legalmente el encargado de la regulación financiera, y delega a la SFC y al

Banco de la República la aplicación de las medidas de estabilidad financiera, incluidas de facto las políticas macroprudenciales. (Jácome b, 2013). Desde 1999, se creó el Comité de Coordinación del Sistema Financiero, que se reúne trimestralmente; y una de sus funciones es facilitar el intercambio de información entre todas las autoridades que tienen funciones de supervisión financiera. Los avances de Colombia en la implementación del Comité de Basilea se concentran en: (i) la definición y cálculo del capital regulatorio; y (ii) los criterios de pertenencia y solvencia básica; sin embargo, la regulación colombiana se mantiene algo rezagada frente a la de sus pares de la región. (Clavijo, 2018)

Actualmente, la SFC está implementado las directrices estipuladas en Basilea III; Basilea II es el conjunto de propuestas de regulación bancaria adoptado por el Foro de Estabilidad Financiera y el Grupo de los 20 en 2010 con el propósito de robustecer a los bancos como respuesta a la crisis hipotecaria global de 2008. El propósito esencial de Basilea III es comprometer a los bancos a aumentar sus reservas de capital, de tal forma que estén protegidos para soportar el impacto de pérdidas inesperadas o catastróficas. Bajo los Decretos 1477 de 2018 y 1421 de 2019 (integrados al Decreto 2555 de 2010), la relación de solvencia total se define como el valor del patrimonio técnico (calculado según el Decreto 2555) dividido por el valor de los activos por nivel de riesgo crediticio, de mercado y operacional, lo cual debe arrojar una relación porcentual de al menos 9%. Adicionalmente, la relación de solvencia básica (valor del patrimonio básico ordinario neto dividido por el valor de los activos ponderados por nivel de riesgo crediticio, de mercado y operacional) se fijó en 4,5%. Para entidades con importancia sistémica existen “colchones” adicionales de patrimonio. Las reglas introducidas por estos decretos aplican solo a establecimientos de crédito, organismos cooperativos de grado superior de carácter financiero y algunas entidades de naturaleza única. Los establecimientos objeto de estas reglas debían cumplir con tales disposiciones a partir de enero de 2021 (salvo para solvencia básica adicional y “colchones”, para lo cual se da una implementación gradual de cuatro años). (Botero, 2019)

Los requerimientos de capital de Basilea III se adoptaron bajo el Decreto 1771 de 2012. Con este decreto se buscó que el Patrimonio Técnico de los bancos esté compuesto por instrumentos que cumplan con criterios exigentes de permanencia, liquidez y posible absorción de pérdidas. La regulación colombiana también requiere de Indicadores de Riesgo de Liquidez (IRL) y de provisiones contra cíclicas. Además, de los estándares de Basilea III, las regulaciones para las instituciones financieras se materializan en las Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF) y las Normas Internacionales de Auditoría (NIA). (Botero, 2019). La aprobación de la Ley de Conglomerados Financieros (Ley 1870 de 2017), permite a las autoridades tener una mejor supervisión consolidada de los holdings financieros en lo referente a: (i) supervisión de los niveles de capital-liquidez agregados de la entidad; (ii) gestión de conflictos de intereses en las diferentes entidades (por ejemplo, comisionistas de

bolsa vs bancos); y (iii) exposiciones – enroques con entidades del exterior.

Los instrumentos utilizados y priorizados por las autoridades reguladoras en Colombia son: relacionadas con el crédito, límites sobre la concentración del crédito, límites a la ratio LTV (relación entre el importe del préstamo y el valor del bien), límites a las relaciones entre la deuda o préstamo y la renta, relacionadas con la liquidez, límites sobre las posiciones cortas/descalces en divisas, límites sobre el descalce de los plazos, relacionadas con el capital, aprovisionamiento dinámico/variable en el tiempo y ratio de capital y apalancamiento; la última medida ha sido usada con mayor intensidad. (Ruiz et al, 2014)

En las economías de mercado emergentes pequeñas y abiertas, como la colombiana, los tres tipos de riesgos macroeconómicos y financieros más relevantes son: En primer lugar, los riesgos de propagación o contagio de los mercados internacionales (reversiones de las entradas de capital, interrupciones de la liquidez en divisas y repercusiones financieras del incremento de las presiones fiscales). En segundo lugar, los riesgos de crédito interno y de mercados derivados del rápido crecimiento del crédito y de los auges de los precios de los activos. En tercer lugar, los riesgos de contagio o propagación a escala nacional derivados de exposiciones comunes (por ejemplo, posibles externalidades por ventas forzosas) y las conexiones producidas por la red del sistema financiero.” (Moreno, 2011).

A pesar de la implementación de la política macro y microprudencial, que sigue los lineamientos de Basilea III, persisten los riesgos de inestabilidad financiera. Malagón et al (2018), usando una medida de riesgo sistémico (SRISK), encuentran “que el riesgo sistémico del sistema bancario ha venido aumentando en los últimos años, con una tendencia creciente desde 2013, año a partir del cual la economía comenzó un proceso de desaceleración económica”. Hacia el futuro, es necesario establecer un marco institucional efectivo para la política macroprudencial que debe cumplir: (i) ser eficaz en la identificación, análisis y supervisión del riesgo sistémico; (ii) debe motivar el uso oportuno de los instrumentos de política macroprudencial, al crear mandatos claros que vayan acompañados de potestades legales y estricta rendición de cuentas, y (iii) contar con oficinas de coordinación para la evaluación y la mitigación del riesgo sistémico, reduciendo vacíos y superposiciones legales que puedan existir, pero respetando la autonomía de las instituciones a cargo de la aplicación de las políticas macroprudenciales. (Jácome b, 2013).

2.2. Mecanismos de transmisión de la política monetaria.

Al considerar la evolución del sistema financiero, y analizar la interacción entre la regulación del capital, el ciclo económico y el mecanismo de transmisión, es necesario señalar que la influencia de la regulación y la supervisión del capital en el comportamiento del sistema

financiero ha aumentado. Esto refleja en parte la mayor sensibilidad al riesgo del umbral de capital mínimo y el impacto más generalizado del marco correspondiente sobre cómo las empresas financieras miden, gestionan y valoran los riesgos. Estos factores sugieren que el papel de las restricciones prudenciales en el mecanismo de transmisión de la política monetaria puede estar creciendo.

En consonancia con las regulaciones prudenciales y macroprudenciales mencionadas, el Canal de Capital de los Bancos, considera el impacto del costo diferencial del financiamiento del capital, y se concibe bajo la premisa de unos requisitos mínimos de capital en el comportamiento bancario. Adicionalmente, considera que factores como las imperfecciones informativas en los mercados financieros pueden contribuir a generar una brecha cuantitativamente significativa entre dos o más fuentes de financiamiento (Borio y Zhu, 2008).

A partir del vínculo entre la política monetaria y, la percepción y fijación de precios de riesgo por parte de los agentes económicos, puede considerarse otro canal de transmisión de la política monetaria, conocido como "Canal de Toma de Riesgos"; este canal opera a partir de los cambios en las tasas de interés, y de las características de la función de reacción del Banco Central, que afectan las percepciones de los riesgos y la tolerancia al riesgo, y en consecuencia afectan la toma de riesgos.

En el contexto del funcionamiento de este canal, la noción de "liquidez", o la facilidad con que las percepciones de valor pueden convertirse en poder adquisitivo, adquiere una importancia adicional. El vínculo auto reforzante entre la liquidez y la toma de riesgos puede tener un efecto material en la fuerza de transmisión de los impulsos de la política monetaria, similar a un efecto "multiplicador". A su vez, la importancia de las medidas de riesgo y valoración son indicadores de la relevancia de las prácticas contables en la configuración de la transmisión. El canal de toma de riesgos no es el más importante, pero su exploración puede ayudar a comprender mejor el mecanismo de transmisión, especialmente porque es probable que su importancia haya aumentado a raíz de la liberalización financiera, la innovación y los cambios en los marcos prudenciales. (Borio y Zhu, 2008)

Generalmente, el canal de toma de riesgos actúa exclusivamente como un mecanismo que "mejora la persistencia", cualitativamente similar a una especie de acelerador financiero, pero eventualmente, y especialmente si se subestima el riesgo, y los incentivos individuales no están alineados con los resultados deseables en conjunto, las propiedades auto estabilizadoras de la economía pueden ser insuficientes para garantizar un aumento totalmente benigno de la persistencia. En ese caso, es posible que el hecho de que el Banco Central no tenga en cuenta la acumulación de riesgos en el sistema financiero, y no evalúe adecuadamente la postura de la política a la luz de los mecanismos descritos, pueda ocasionar consecuencias no deseadas en el ámbito general dinámico del sistema financiero, la economía y la inflación. Como resultado, incluso los efectos "localmente lineales" podrían contribuir a dinámicas

"globalmente no lineales" en la economía, en forma de ciclos de auge y caída, posiblemente acompañados de graves tensiones financieras. (Borio y Zhu, 2008).

Los mecanismos incluyen los efectos de la tasa de interés, de la tasa de cambio, del precio de los activos y del canal de crédito, entre otros. A continuación, se describe brevemente algunos de estos mecanismos.

2.2.1. El canal de la tasa de interés

En una economía pequeña y en desarrollo, que tenga un sistema financiero lo suficientemente desarrollado, en el que la meta operativa del BC en la tasa de política de corto plazo, que el BC controla al afectar la oferta de liquidez a los bancos comerciales. Se asumirá que la oferta de liquidez el BC es perfectamente elástica a la tasa oficial.

Si el paso de la tasa de política a la tasa de interés de corto plazo del mercado es completo y rápido, entonces una tasa de mercado representativa debe considerarse el verdadero instrumento de política. Sin embargo, en los países en desarrollo y, debido a varias imperfecciones de mercado, el paso de la tasa de política a la tasa de mercado puede no ocurrir en forma rápida. La velocidad a la que esta transmisión ocurra depende de la estructura financiera del país, que a su vez depende del grado de desarrollo de los mercados financieros, el grado de competencia al interior del sistema bancario y la estructura de propiedad de los intermediarios financieros. Por otra parte, la respuesta de la tasa del mercado monetario también puede estar limitada si el mercado interbancario de préstamos no es suficientemente competitivo o si el ajuste a la tasa de política es percibido como temporal.

Adicionalmente, la tasa de interés de corto plazo solo afecta una fracción del financiamiento del gasto agregado de hogares y empresas. El sector privado también puede financiar el gasto con utilidades retenidas y, en alguna medida, a tasas de interés de más largo plazo a través del sistema bancario o del mercado de capitales. El costo de pedir prestado a estas fuentes solo está influenciado indirectamente por la tasa de interés de corto plazo.

Los cambios en la tasa de interés provocados por decisiones de política monetaria afectan tanto la demanda con la oferta agregada. Respecto a la demanda agregada se pueden distinguir cuatro canales. El primero es un efecto de costo de capital sobre las compras de consumo durable, inversión en vivienda, inversión empresarial en planta y equipo o en inventarios. En estas condiciones se reduciría la inversión y la producción. El segundo es un efecto riqueza sobre el gasto de los hogares; un aumento de las tasas de interés oficiales se traduciría en tasas de interés domésticas más altas, que tenderían a reducir el valor presente del flujo futuro de ingresos, de activos reales y de activos de financiamiento con cupones fijos; estos activos bajarían su precio y el valor de estos activos se reduciría en la cartera de los hogares, y la disminución de la riqueza de los hogares reduciría el gasto privado.

El tercero es un efecto renta que puede ser positivo o negativo dependiendo de si los hogares son acreedores o deudores del sistema financiero. En la medida en que mayor sea el grado de sustituibilidad entre los depósitos de los bancos y los préstamos del BC, como fuentes de fondos para los bancos comerciales, mayor será el efecto de los cambios en las tasas oficiales sobre las tasas de depósito.

El cuarto efecto es de sustitución intertemporal sobre el gasto de los consumidores; se da un impacto negativo por la sustitución de consumo futuro por un consumo actual más caro, que puede ser contrarrestado por un efecto ingreso positivo, si los hogares son acreedores, y el resultado final es en este caso ambiguo.

Con respecto a la oferta agregada se identifican varios efectos. Primero, hay efecto de oferta laboral; un aumento en la tasa de interés incentiva a los hogares a reducir la demanda de ocio y a aumentar su oferta de trabajo, esto puede resultar en un aumento temporal de la producción. En segundo lugar, un efecto costo; si las empresas son deudoras netas del sistema bancario, mayores tasas de deuda inducidas por mayores costos de financiamiento para los bancos elevan los costos de producción. (Agenor et al, 2008)

La tasa de interés, como mecanismo de transmisión de la política monetaria, es el principal mecanismo de transmisión en el modelo Keynesiano básico, y se puede presentar con el esquema.

$$(M, i^*) \downarrow \implies i \uparrow \implies I \downarrow \implies Y \downarrow$$

en el que $(M, i^*) \downarrow$ significa una política monetaria contractiva, (i^*) es la tasa de interés que fija el Banco Central; para que la política monetaria sea contractiva debe ocurrir $(i^* \uparrow)$, que lleva a un aumento de la tasa de interés real $(i \uparrow)$, que a su vez aumenta el costo de capital, que produce una disminución en el gasto de inversión $(I \downarrow)$, que lleva a una disminución de la demanda agregada y a una caída del producto $(Y \downarrow)$.

Este canal opera a través de las decisiones de gasto de inversión de las empresas y de las decisiones de gasto del consumidor, para el que I representa el gasto en vivienda y en consumo durable.

Una contracción de la política monetaria aumenta la tasa de interés nominal de corto plazo; luego, a través de una combinación de precios rígidos y expectativas racionales, la tasa de interés real de largo plazo también aumenta, al menos por un tiempo; y este lleva a la disminución en la inversión fija en los negocios, en vivienda residencial, en el gasto duradero del consumidor y en inventarios; lo que lleva a una disminución de la producción agregada. (Taylor, 1995). Esta posición es criticada por Bernanke y Gertler (2000); ellos afirman que los estudios empíricos han tenido grandes dificultades para identificar los efectos cuantitativos de la tasa de interés a través del costo de capital. (Mishkin, 1995)

2.2.2. El canal de la tasa de cambio

Este canal trata sobre cómo opera la transmisión de la política monetaria a través de los efectos del tipo de cambio en las exportaciones netas; involucra también efectos en la tasa de interés, ya que, al producirse una contracción de la política monetaria, y en consecuencia un aumento de la tasa de interés, los depósitos en moneda local vienen a ser relativamente más atractivos que los depósitos en moneda extranjera, lo que lleva a un aumento en el valor de los depósitos en moneda local frente a los depósitos en moneda extranjera, lo que resulta en una apreciación de la moneda local (denotado por $E \uparrow$). Al aumentar el valor de la moneda local también aumenta el valor relativo de los bienes locales frente a los extranjeros, y en consecuencia la demanda de bienes locales disminuye, las exportaciones netas caen ($NX \downarrow$) y también el producto agregado. El esquema de transmisión de la política monetaria es:

$$(M, i^*) \downarrow \implies i \uparrow \implies E \uparrow \implies NX \downarrow \implies Y \downarrow \text{ (Mishkin, 1995)}$$

En un escenario en el que se realiza una acción de política monetaria que afecta la tasa de interés de corto plazo, el cambio en la tasa de interés de corto plazo afecta la tasa de interés de largo plazo y la tasa de cambio; sin embargo, el modo en que las afecta es incierto y varía a lo largo del tiempo. Y, dadas las rigideces de la economía, los cambios en los tipos de cambio nominales y en las tasas de interés afectan a su vez a los tipos de cambios reales y a las tasas de interés reales. Adicionalmente, los cambios en las tasas reales tienen un efecto a corto plazo en las exportaciones reales, el consumo y la inversión reales y, por lo tanto, sobre el PIB real. Sin embargo, a largo plazo, los salarios, los precios de los bienes y el PIB se ajustan a sus niveles fundamentales.

Existe un alto grado de movilidad del capital financiero internacional en todo el mundo. La movilidad del capital implica una relación muy simple entre la tasa de interés de corto plazo y la tasa de cambio: la relación de paridad de la tasa de interés establece que el diferencial de las tasas de interés entre dos países es igual a la tasa esperada de cambio en el tipo de cambio entre dos países. (Taylor, 1995)

Bajo tipos de cambio flexibles, los cambios inducidos por la política del BC en la tasa de cambio nominal afectan el producto y la inflación. Para una tasa de inflación esperada, un aumento en la tasa de interés interna implica una entrada de capital y una apreciación del tipo de cambio nominal. El tipo de cambio tiene un efecto directo sobre la inflación a través de los bienes importados que se hacen más costosos, en términos relativos, que los bienes domésticos; esto se refleja en los precios de demanda final y en la inflación. Este es un efecto de sustitución intertemporal.

Finalmente, existe un efecto directo del lado de la oferta; el impacto del cambio de los precios en moneda nacional de los insumos importados en la producción de bienes transables y no transables. (Agenor et al, 2008)

2.2.3. Canales de crédito

Esta visión enfatiza como la información asimétrica y los altos costos de la ejecución de contratos crean problemas de agencia en los mercados financieros. De esta visión surgen dos canales básicos de transmisión de la política monetaria: el canal de préstamos bancarios y el canal de balance.

El canal de préstamos bancarios se basa en la opinión de que los bancos desempeñan un papel especial en el sistema financiero porque son especialmente adecuados para interactuar con cierto tipo de prestatarios, especialmente firmas pequeñas para las que los problemas de información asimétrica pueden ser especialmente acentuados; mientras que las grandes firmas pueden acceder directamente a los mercados de crédito a través de los mercados de bonos y acciones sin acudir a los bancos. Entonces una política monetaria contractiva, que disminuye las reservas y los depósitos bancarios, puede impactar a través del efecto que tenga en los prestatarios. El esquema del efecto de la política monetaria es:

$$(M, i^*) \downarrow \implies \text{Depósitos bancarios} \downarrow \implies \text{Préstamos bancarios} \downarrow \implies I \downarrow \implies Y \downarrow$$

Una duda acerca de la importancia del canal de préstamos bancarios es que los bancos juegan ahora un papel menos importante en los mercados de crédito que en las décadas de los 50, los 60 o los 70.

El canal de balance opera a través del patrimonio neto de las firmas: un menor patrimonio neto significa que los prestamistas tienen menos garantías para sus préstamos, y, por lo tanto, las pérdidas por selección adversa son mayores. Una disminución en el patrimonio neto, que plantea el problema de selección adversa, lleva a una disminución de los préstamos para financiar gastos de inversión. Un menor patrimonio neto de las firmas de negocios también aumenta el problema del riesgo moral porque significa que los propietarios tienen una participación de capital más baja en sus empresas, lo que les da mayores incentivos para participar en proyectos de inversión riesgosos. Y dado que esto último hace que los préstamos no sean devueltos, una disminución en el patrimonio neto de las empresas conduce a una disminución en los préstamos y por lo tanto en el gasto de inversión.

La política monetaria puede afectar el balance de las firmas de muchas maneras. Una política monetaria contractiva (M, i^*) , que causa una disminución en los precios de las acciones, reduce el patrimonio neto de las firmas, y conduce a un menor gasto de inversión ($I \downarrow$) y a una menor demanda agregada ($Y \downarrow$) debido a la selección adversa y el problema de riesgo moral. El siguiente es un esquema del canal de balance de transmisión de la política monetaria:

$$(M, i^*) \downarrow \implies P_e \downarrow \implies \text{Selección adversa} \uparrow \text{ y } \text{Riesgo Moral} \uparrow \implies \text{Préstamos} \downarrow \implies I \downarrow \implies Y \downarrow$$

El canal de balance proporciona un argumento adicional para los efectos de los precios de los activos, enfatizados en el enfoque monetarista. La política monetaria contractiva que eleva la tasa de interés también causa un deterioro en los balances de las firmas porque reducen

el flujo de caja. Esto se representa en el siguiente esquema:

$$(M, i^*) \downarrow \implies i \uparrow \implies \text{Flujo de caja} \downarrow \implies \text{Selección adversa} \uparrow \text{ y Riesgo Moral} \uparrow \implies \text{Préstamos} \downarrow \implies I \downarrow \implies Y \downarrow$$

Bernanke y Getler sugieren que el canal de crédito también debería aplicarse a los gastos del consumidor. Disminuciones en los préstamos bancarios inducidos por una política monetaria contractiva deberían causar una disminución en la compra de vivienda y bienes duraderos por parte de los consumidores que no tienen acceso a otras fuentes de crédito. En forma similar, un incremento en la tasa de interés causa un deterioro en el balance de los hogares porque su flujo de caja es afectado en forma adversa.

Otra forma de ver cómo opera el canal de balance a través de los consumidores se aprecia en los efectos de liquidez en los gastos de los consumidores en bienes duraderos y vivienda. En la perspectiva de los efectos de liquidez, los efectos de la hoja de balance actúan a través de su impacto en el deseo de los consumidores de gastar, más que en el de los prestamistas en prestar. En este modelo, si los consumidores esperan tener una mayor probabilidad de encontrarse ellos mismos en problemas financieros, preferirían entonces tener pocos activos sin liquidez como bienes de consumo, duraderos y vivienda, y tener más activos financieros líquidos; la razón es que, si los consumidores necesitan vender sus bienes de consumo duraderos o vivienda para recaudar dinero, esperarían sufrir grandes pérdidas porque no podrían obtener su valor real en una venta de socorro. En contraste, los activos financieros, como el dinero en el banco, los bonos o las acciones, se pueden convertir más fácilmente al valor total del mercado para obtener efectivo. Esto conduce a otro canal de transmisión de la política monetaria que opera a través de la relación entre el dinero y los precios de las acciones. Cuando el precio de las acciones cae, se reducen los activos financieros, y el gasto de los consumidores en bienes de consumo duraderos y vivienda también se reduce porque los consumidores tienen una posición financiera menos segura y consideran más probable sufrir dificultades financieras. Un esquema adecuado es

$$(M, i^*) \downarrow \implies P_e \downarrow \implies \text{Activos financieros} \downarrow \implies \text{probabilidad un desastre financiero} \uparrow \implies \text{gasto en bienes durables y vivienda} \downarrow \implies Y \downarrow$$

Una disminución en el flujo de caja del consumidor aumenta la probabilidad de dificultades financieras, lo que reduce el deseo de los consumidores de poseer bienes duraderos o vivienda, reduciendo así el gasto en ellos y por tanto afectando la producción agregada.

2.2.4. Otros efectos de los precios de los activos

Una objeción monetarista al paradigma keynesiano del análisis de los efectos de la política monetaria en la economía, indica que su análisis se focaliza en solo el precio relativo de los activos, la tasa de interés, o en el caso del modelo de Taylor, en la tasa de interés y en la

tasa de cambio; en cambio, los monetaristas sostienen que es vital observar cómo la política monetaria afecta el universo de los precios relativos de los activos y la riqueza real. (Meltzer, 1995)

A menudo los monetaristas se resisten a comprometerse con mecanismos de transmisión específicos, porque consideran que estos mecanismos cambian de unos ciclos económicos a otros. Sin embargo, en las historias monetaristas sobre el mecanismo de transmisión de la política monetaria aparecen con frecuencia dos canales: uno implica la teoría q de Tobin, y el otro, los efectos de la riqueza en el consumo.

La teoría q de Tobin proporciona un mecanismo de transmisión de la política monetaria a través de los efectos en la valoración de las acciones. Tobin define q como el valor de mercado de las firmas dividido por el costo de reposición del capital. Si q es alto, el precio de mercado de las empresas es alto en relación con el costo de reposición del capital, y el costo de una nueva planta y del equipamiento de capital son baratos en relación con el valor de mercado de las empresas. Luego las empresas pueden emitir acciones y obtener un alto precio por ellas en relación con el costo de una nueva planta o del equipo que están comprando. Por lo tanto, el gasto en inversión aumentará porque las empresas pueden comprar una gran cantidad de nuevos bienes de inversión con solo una pequeña emisión de capital. Por otra parte, cuando q es bajo, las empresas no invierten en bienes de capital porque el valor de mercado de las empresas es bajo en relación con el costo de capital. Si las empresas quieren adquirir capital cuando q es bajo, pueden comprar otra empresa a un precio bajo y adquirir capital viejo; así el gasto de inversión cae. (Mishkin, 1995)

Desde un punto de vista monetarista cuando la oferta de dinero cae, el público comprende que tiene menos dinero del que desea, y por lo tanto trata de adquirirlo o retenerlo, disminuyendo su gasto. Y entre otras acciones, puede gastar menos en el mercado de valores, disminuyendo la demanda de las acciones, y en consecuencia el precio de éstas también disminuye. Desde un punto de vista keynesiano, al aumentar la tasa de interés por efecto de una política monetaria contractiva, los bonos resultan más atractivos que las acciones, y por tanto el precio de las acciones baja. Al combinar estos dos puntos de vista se llega a que el precio de las acciones disminuye ($P_e \downarrow$), a su vez la q baja ($q \downarrow$), y el gasto de inversión también baja ($I \downarrow$); esto se simboliza en el siguiente esquema:

$$(M, i^*) \downarrow \implies P_e \downarrow \implies q \downarrow \implies I \downarrow \implies Y \downarrow \text{ (Mishkin, 1995)}$$

Otro canal de transmisión de la política monetaria ocurre a través de los precios de las acciones, que a su vez tienen relación con los efectos de la riqueza en el consumo. En su modelo de ciclo de vida, Modigliani (Modigliani, Papademos, 1987) explica que el gasto de consumo está determinado por los recursos de toda la vida de los consumidores, y que éstos están formados por capital humano, capital real y riqueza financiera; y en particular, un componente importante de la riqueza financiera son las acciones comunes. Cuando los precios de las ac-

ciones caen, el valor de la riqueza disminuye, y por lo tanto, disminuyen los recursos de toda la vida de los consumidores, y, el consumo también cae. Y como ya se ha mencionado antes, una política monetaria contractiva lleva a una disminución en los precios de las acciones; así se tiene otro mecanismo de transmisión de la política monetaria:

$$(M, i^*) \downarrow \implies P_e \downarrow \implies Riqueza \downarrow \implies Consumo \downarrow \implies Y \downarrow$$

Por otra parte, Meltzer (2) afirma que los efectos de los precios de los activos se extienden más allá de los efectos que operan en la tasa de interés, la tasa de cambio y los precios de las acciones. Una política monetaria contractiva lleva a una disminución del precio de la tierra y de las propiedades, lo que implica una disminución de la riqueza de las familias, que a su vez produce una disminución del consumo y del producto agregado. En este enfoque también es posible aplicar la teoría q de Tobin pues una contracción monetaria lleva a una disminución en el valor de la tierra y de las propiedades, que disminuyen su valor de mercado en relación con el costo de reemplazo, con el resultado de una caída de q que lleva a una disminución en el gasto en estructuras y alojamiento.

2.3. Mecanismos de transmisión de la política monetaria asociados al Canal de Crédito

Los estudios empíricos de los componentes del gasto agregado han tenido dificultad en identificar un efecto cuantitativo importante de la variable neoclásica del costo de capital. Es más común encontrar cuáles son los factores no neoclásicos que tienen mayor impacto en el gasto.

Es común creer que la política monetaria tiene su mayor efecto en la tasa de interés de corto plazo, y debería tener un efecto muy débil sobre las tasas de interés de largo plazo, especialmente sobre las tasas de interés reales; por lo tanto, es desconcertante que la política monetaria tenga grandes efectos en activos de larga vida que deberían ser sensibles principalmente a una tasa de largo plazo. Estas aparentes incoherencias han llevado a algunos economistas a explorar la posibilidad de que la información imperfecta y “otras fricciones” puedan ayudar a explicar la potencia de la política monetaria.

El canal de crédito no es un mecanismo alternativo e independiente al mecanismo de transmisión tradicional, sino más bien un conjunto de factores que amplifican y propagan los efectos de las tasas de interés convencionales. De acuerdo con el punto de vista de este canal, los efectos directos de la política monetaria sobre las tasas de interés se amplifican por los cambios endógenos en la prima de financiamiento externo, que es la diferencia en el costo entre los fondos recaudados externamente (mediante la emisión de capital o deuda) y los fondos generados internamente (por retener ganancias). El tamaño de la prima de financiamiento

externo refleja las imperfecciones en los mercados de crédito, que generan una cuña entre el rendimiento esperado recibido por los prestamistas y los costos que enfrentan los posibles prestatarios. De acuerdo con la "visión crediticia", un cambio en la política monetaria que aumenta o reduce las tasas de interés de mercado abierto tiende a cambiar la prima de financiamiento externo en la misma dirección. Debido a este efecto adicional de la política en la prima de financiamiento externo, se incrementa el impacto de la política monetaria en el costo de los préstamos ampliamente definidos y, por consiguiente, en el gasto y la actividad real.

¿Por qué las acciones tomadas por el Banco Central tienen algún efecto sobre la prima de financiamiento externo en los mercados de crédito? Dos respuestas posibles a esta pregunta son: Primero, a través del canal de balance, que profundice el impacto potencial de cambios en la política monetaria sobre los balances y los estados de ingresos de los prestatarios, incluidas variables como el patrimonio neto de los prestatarios, el flujo de efectivo y activos líquidos. Segundo, a través del canal de préstamos bancarios, que se centra más estrechamente en el posible efecto de las acciones de política monetaria en la oferta de préstamos de las instituciones de depósito. Resumiendo, la existencia de un canal de balance parece bastante bien establecida, pero el canal de préstamos bancarios es más polémico, de manera que no hay unanimidad sobre su validez y relevancia.

Cuatro hechos básicos sobre la respuesta de la economía a los choques de política monetaria: (1) Aunque un ajuste imprevisto en la política monetaria generalmente solo tiene efectos transitorios en las tasas de interés, a un ajuste monetario le siguen disminuciones sostenidas en el PIB real y el nivel de precios. (2) la demanda final absorbe el impacto inicial de un ajuste monetario, que cae relativamente rápido después de un cambio en la política. La producción sigue la demanda final a la baja, pero solo con un retraso, lo que implica que las existencias de inventario aumentan a corto plazo. En última instancia, sin embargo, los inventarios disminuyen, y la desinversión del inventario representa una gran parte de la disminución del PIB. (3) Las disminuciones más tempranas y pronunciadas de la demanda final se producen en la inversión residencial, con el gasto en bienes de consumo (incluidos tanto los bienes duraderos como los no duraderos) muy por detrás. (4) la inversión en negocios fijos eventualmente disminuye en respuesta a un ajuste monetario, pero su caída es menor que la de la vivienda y los bienes de consumo duraderos y, de hecho, detrás de gran parte de la disminución de la producción y las tasas de interés.

Capítulo 3

Un Modelo DSGE

En la implementación del análisis se utiliza un Modelo de equilibrio general dinámico estocástico DSGE. Para simular mejor el proceso de la creación de la burbuja y su posterior explosión y, para representar el mecanismo de transmisión de la política monetaria, se usa el modelo del acelerador financiero estándar (Bernanke,1999). La descripción y funcionamiento del modelo se describió antes en este documento.

3.1. Modelo del acelerador financiero estándar de Bernanke.

El acelerador financiero se modela a través del Canal de la Hoja de Balances de las firmas (Bernanke et al., 1999); se toma en cuenta que los bancos son los actores principales en la estabilidad financiera; también se utiliza en la modelación el Canal del Capital de los bancos (Badarau and Levieuge 2011). Las empresas asumen una prima de financiamiento externo sobre el dinero prestado por el Banco. Por otro lado, aparecen fricciones financieras entre bancos y hogares, ya que los primeros también tienen que pagar una prima de financiamiento al usar fondos de los hogares. Estas primas financieras externas dependen inversamente de la condición financiera de los prestatarios. (Badarau y Popuescu,2014). Esta prima influye en el costo de capital, y tiene, por lo tanto, un impacto negativo en las decisiones de inversión de las empresas, lo que a su vez influye en la producción en la economía. Este mecanismo corresponde al acelerador de Bernanke et al. (1999).

El acelerador es un marco apropiado para el análisis de la relación entre factores monetarios, factores financieros y el resto de la economía, lo que permite estudiar cómo afecta el precio de los activos la dinámica de la economía. Los mercados de recursos de financiamiento son imperfectos (condiciones de información asimétrica, problemas de agencia). Los inversionistas

enfrentan costos diferenciales de recursos externos (crédito, bonos, acciones) respecto a sus propios recursos. Esto se traduce en una “prima” en el uso del endeudamiento que depende de las condiciones del balance de dichos agentes, en particular del valor de mercado de sus activos y de su flujo de caja, y registrará movimientos procíclicos que magnifican las variaciones en la inversión y el producto a través del mercado de crédito. (Tenjo et al., 2007) Entre las versiones del acelerador financiero se destaca la de Bernanke, Gertler y Gilchrist (1998), según la cual, si los mercados de recursos de financiamiento son imperfectos, los inversionistas enfrentarán costos diferenciales de recursos externos respecto a sus recursos propios. Estos costos diferenciales, pueden entenderse como una prima en el uso del endeudamiento, depende de las condiciones del balance de los agentes, y presentará un comportamiento procíclico que magnifique las variaciones en la inversión y el producto a través del mercado de crédito. Este enfoque ha facilitado establecer una relación directa entre las burbujas en los precios de los activos y las crisis.

De acuerdo con Bernanke y Gertler (1999), la política monetaria no debe depender de cambios en los precios de los activos, a menos que estos estén relacionados con cambios en las expectativas de inflación; específicamente, la política monetaria no es suficiente, como herramienta, para prevenir los efectos potencialmente dañinos de las variaciones en los precios de los activos; además, al responder a las variaciones de la inflación provocadas por los precios de los activos, el Banco Central reacciona de manera efectiva y pragmática; finalmente, una política monetaria contracíclica estabiliza los precios de los activos, y, por lo tanto, el balance de los agentes. En otro enfoque, el concepto de acelerador financiero está relacionado con los trabajos del BIS; en él se sostiene que la atención no debe centrarse en los precios de activos y burbujas especulativas sino en los desequilibrios financieros; cambios en los precios de los activos generan una dinámica acumulativa entre utilidades, inversión y crédito que es potencialmente inestable y puede generar desequilibrios financieros o tensiones en los balances de los agentes económicos. (Borio y Lowe, 2002). (Tenjo et al., 2007).

Debido a que los estudios sobre los desequilibrios financieros se han centrado en economías industrializadas, los análisis han sido endógenos y no consideran variables que juegan un papel importante en economías emergentes. Entre estas variables cabe mencionar la tasa de cambio, los choques externos y los flujos de capital.

3.2. Discusión Metodológica Modelo DSGE

3.2.1. Fundamentos de un modelo DSGE

El modelo DSGE fue desarrollado por Ramsey entre 1927 y 1928; posteriormente, otros autores hicieron contribuciones en la misma dirección. Pero solo hasta la década de los

ochenta y gracias al desarrollo de la computación, alcanzó protagonismo; a partir de la Teoría del Ciclo Real se hizo aún más relevante. En los últimos años, los modelos de equilibrio general han introducido paulatinamente rigideces tanto reales como nominales, dando lugar a los modelos NeoKeynesianos. Estos últimos tienen la misma base que los modelos Neoclásicos, pero introducen elementos como la competencia imperfecta, restricciones a la liquidez o rigideces en la determinación de salarios y precios. (Torres, 2009)

En la actualidad la economía dispone de un laboratorio en el cual se pueden realizar experimentos. Esta herramienta está formada por un conjunto de ecuaciones que recogen las interrelaciones entre diferentes variables económicas, y es conocida como el modelo neoclásico de equilibrio general dinámico. Con este instrumento se dispone de un modelo a escala de la realidad, que recoge los principales e indispensables ingredientes para un modelo válido. Estos ingredientes son: el resultado del modelo depende de las decisiones de los agentes económicos; estos agentes económicos son los consumidores, las empresas y el gobierno; eventualmente puede incluir otros agentes como el Banco Central, el sector externo o los bancos privados. El modelo es de equilibrio general; esto significa que todas las variables están interconectadas de forma directa o indirecta, y los agentes económicos actúan en coherencia con la multiplicidad de interacciones. Finalmente, es un modelo dinámico en el cual el tiempo es un factor relevante; al producirse una perturbación en una economía, ésta no vuelve al equilibrio en forma instantánea, por el contrario, existen variables económicas que cambian lentamente en el tiempo, de manera que la reacción de la economía, como un todo, es compleja. Finalmente, Es estocástico porque incorpora una gran variedad de diferentes perturbaciones que están afectando continuamente a la economía. (Torres, 2009)

Los desarrollos macroeconómicos actuales se basan en fundamentos microeconómicos. Es decir, el comportamiento de los individuos sirve de fundamento para la descripción del comportamiento de los agregados generados a partir de los individuos. En este sentido se puede hablar de una microfundamentación de la macroeconomía moderna. Esta fundamentación está ligada a la formalización a través de modelos con un gran componente matemático y está sujeta al método científico de medida, teoría y validación. La media es una descripción de los hechos; la teoría implica una interpretación de la realidad; interpretación que se expresa en unos supuestos abstractos, que son simplificaciones de la realidad, pero que son muy útiles para describirla. Por lo tanto, no debería ser una razón para rechazar un modelo el que parta de sus supuestos no son muy realistas. Por último, la validación debería realizarse en función de la utilidad de estos modelos para explicar la realidad. (Canova, 2007)

El modelo, que contiene un sistema de ecuaciones estocásticas, contiene un elemento esencial: el valor de las variables en un momento presente depende del valor de estas variables en el futuro. A esta relación de dependencia se le denomina expectativas, y juega un papel fundamental en la predicción macroeconómica. Esta característica es muy importante porque

las expectativas permiten construir una teoría sobre las opiniones o las creencias que los agentes económicos tienen sobre el modelo mismo, y en consecuencia estos agentes saben o tienen opiniones sobre lo que pueden esperar del comportamiento de la economía en las circunstancias descritas en el modelo. (Torres, 2009)

Como ventajas de un modelo teórico se encuentran que introducen una métrica que permite hablar de economía en términos comprensibles y definir conceptos y medir variables no observables en la práctica o variables de estado. Un modelo teórico también es útil porque permite realizar proyecciones ante diferentes perturbaciones; también posibilita la realización de contra fácticos, es decir permite responder preguntas sobre lo que hubiera sucedido en la economía si la política hubiera sido diferente, y en contra de los hechos que efectivamente ocurrieron. Finalmente, es útil para realizar predicciones bajo un enfoque estructural del curso futuro de la economía. (Torres, 2009)

El uso que se da al modelo consiste en el cálculo de los efectos de varias perturbaciones, es decir, se analiza como las principales variables macroeconómicas reaccionan a lo largo del tiempo ante alteraciones aleatorias o ante cambios en las variables de la política económica. A este procedimiento se le llama análisis de impulso-respuesta. Se parte de una situación de reposo de la economía o equilibrio de largo plazo, se introduce una o más perturbaciones y se calcula el comportamiento de las variables macroeconómicas hasta que vuelvan a alcanzar un nuevo estado estacionario. Este tipo de análisis es útil, dado que las velocidades a la que se mueven las variables pueden ser muy distintas, se puede tener como resultado respuestas muy complejas asociadas al periodo de tiempo en el que se considere el comportamiento de las variables involucradas. (Torres, 2009)

Un modelo de equilibrio general dinámico incluye los agentes, que ya se mencionaron, y la estructura de la economía. Entre los agentes, los consumidores toman decisiones de consumo, ahorro y la oferta de trabajo. Las empresas son las unidades productivas de la economía, y aplican una función tecnológica a los factores de producción para producir los bienes finales. El gobierno decide la política fiscal, que incluye gastos e impuestos. El Banco Central se incluye en el modelo si se tiene como objetivo estudiar los efectos de la política monetaria; y generalmente se incluye a través de la regla de Taylor. El sistema financiero se incluye para caracterizar que los agentes prestan dinero o piden dinero prestado. El sector externo refleja el comportamiento del conjunto de agentes que forman las otras economías con las cuales existen relaciones económicas. Si la economía que se estudia es pequeña, el comportamiento del resto del mundo se toma como dado y por lo tanto es exógeno.

La estructura económica está compuesta de tres elementos: preferencias, tecnología y entorno institucional. Las preferencias hacen referencia a la función objetivo de los agentes que intervienen en la economía. Y la base del modelo es que los agentes maximizan una determinada función objetivo. Para los consumidores la función objetivo es la utilidad o

la felicidad, para las empresas son los beneficios, para el gobierno es el bienestar social, y para el Banco Central es el control de la inflación. La tecnología es el elemento que define como la economía transforma factores productivos en producción. Y el entorno institucional hace referencia a las restricciones de tipo institucional que determinan las relaciones entre los agentes de la economía. Aquí se incluye si los mercados son de competencia perfecta o imperfecta, la disponibilidad y acceso a la información, las rigideces, el papel del gobierno, etc. (Torres, 2009)

3.2.2. Críticas y comentarios a las críticas en los modelos DSGE

Entre las críticas a los modelos DSGE que se encuentran en la literatura, tenemos:

a. Ha sido difícil incorporar el sector financiero en los modelos dinámicos de equilibrio general estocástico (DSGE), y también ha sido difícil generar en forma endógena las consecuencias disruptivas de los impagos en la economía. Incluso cuando los factores financieros juegan un papel, como en el caso del "acelerador financiero", actúan en el mejor de los casos, como mecanismos benignos para mejorar la "persistencia" de los choques. Y no logran generar los tipos de ciclos comerciales altamente no lineales de auge y caída del sector financiero, seguidos de graves tensiones financieras, con las cuales los formuladores de políticas parecen enfrentarse ocasionalmente. (Borio y Zhu, 2008)

b. Se basan en supuestos poco atractivos, profundamente contrarios a lo que sabemos de los consumidores y las firmas. Sin embargo, ya se ha mencionado que las abstracciones son simplificaciones necesarias de la realidad, además inherentes a cualquier proceso de modelamiento de la realidad.

c. Su método usual de estimación, una mezcla de calibración y estimación bayesiana no es convincente. Un número de parámetros muy alto se fija a priori, mediante "calibración"; pero esos parámetros no se establecen empírica o teóricamente. Los parámetros restantes se calculan mediante la estimación bayesiana del modelo completo; lo que presenta problemas de dos tipos: 1. La mala especificación de una parte del modelo afecta el cálculo de los parámetros de otras partes. 2. Es frecuente que no haya precedentes justificadamente ajustados de los coeficientes, y lo que se estima es reflejo del precedente del investigador más que de la función de probabilidad. Una respuesta al menos parcial a esta crítica es que este tipo de calibraciones permite hacer procedimientos que conducen a hacer mediciones que otra manera no serían posibles. Por otra parte, la subjetividad en la estimación por parte del investigador puede eliminarse si la estimación se hace por máxima verosimilitud. Finalmente, en algunos casos es posible obtener los valores de los parámetros de estudios realizados por otros investigadores en el mismo campo.

d. Aunque los modelos se pueden usar formalmente para propósitos normativos, las implica-

ciones normativas no son convincentes. Las distorsiones que se introducen en el modelo son analíticamente convenientes pero sus implicaciones de bienestar no lo son. Sin embargo, al estar sujetos los modelos DSGE, al marco de referencia de los modelos neoclásicos, también están sujetos a la verificación propia del método científico; esto implica, entre otras cosas, que la validez del modelo debería juzgarse por su utilidad.

e. Son malos dispositivos de comunicación. (Blanchard 2016). Esta crítica es válida pues no es fácil explicar el funcionamiento interno y la resolución del modelo; sin embargo, es algo que puede variar positivamente hacia el futuro, a medida que estos modelos se hagan más populares en las facultades de economía, y, por lo tanto, se vea necesario explicar su funcionamiento interno a un público más extenso.

3.2.3. Limitaciones en la literatura sobre modelos DSGE

La literatura sobre desequilibrios financieros se ha centrado en las economías industrializadas. Eso explica el carácter endógeno de dichos desequilibrios, y el que no se contemple el papel de variables fundamentales en la dinámica de las economías emergentes, por ejemplo, la tasa de cambio, los choques externos o los flujos de capital. (Tenjo et al., 2007)

Capítulo 4

El Modelo de estudio

Tanto en el Modelo como en el surgimiento y la explosión de la burbuja, se sigue el planteamiento y el desarrollo hecho por Badarau y Popescu (2014). Para adelantar el análisis se parte del modelo de Bernanke et al., (1999) del acelerador financiero estándar. Este modelo es obligatorio porque permite una rápida acumulación de riesgo durante los buenos tiempos y amplifica la crisis durante los tiempos negativos. Para estudiar la estabilidad financiera se agregan elementos importantes a la estructura del modelo:

Como los bancos son los mayores actores de la estabilidad financiera, el acelerador financiero es modelado no solo a través del canal de balance de las firmas (Bernanke et al., 1999) sino también a través del canal de capital del banco (Badarau y Levieruge, 2011). Para obtener un ciclo de negocios completo se introduce un proceso de auge y caída inspirado en Bernanke y Gertler (2000). Las burbujas positivas aumentan el riesgo y favorecen la acumulación, mientras que la ruptura de la burbuja induce la crisis como materialización del riesgo, que es exactamente como se han desarrollado las crisis recientes. Para acercarse a la realidad, se sigue un comportamiento especulativo cuando se toman las decisiones de inversión.

Los integrantes de la economía: Hogares, minoristas, empresarios y productores de capital, bancos, gobierno, y la autoridad monetaria. Los minoristas se introducen en el modelo para facilitar la agregación, introducir la rigidez nominal en los precios y la competencia monopolística; sin embargo, su papel es secundario en el modelo. Los hogares ahorran dinero en la forma de depósitos en los bancos, trabajan para los empresarios y consumen productos al por menor. El gobierno tiene un papel pasivo en el modelo, solo recoge impuestos de los hogares y los usa para consumir bienes finales. Los empresarios producen bienes homogéneos al por mayor usando una función de producción con retornos constantes a escala. En el proceso de producción usan el capital comprado a los productores de capital y trabajo ofrecido por los hogares y por los empresarios mismos. Para financiar su inversión en capital, los empresarios usan su valor neto, pero no es suficiente, por lo tanto, están obligados a buscar

financiamiento externo. Los empresarios también pueden perder en su proyecto de inversión. Los bancos tienen el papel de dar créditos a los empresarios. Y los bancos tienen dos fuentes de financiación: su capital y los depósitos recogidos de los hogares. Los contratos de deuda son renovados al final de cada periodo. (Bernanke, 1999), (Carlstrom y Fuerst, 1997). Se supone que los bancos no tienen un portafolio completamente diversificado razón por la cual la probabilidad de quebrar no es cero. En caso de quiebra de los bancos o de los empresarios se inicia un procedimiento de verificación costoso.

Las fricciones financieras debidas a información asimétrica y a problemas de agencia aparecen en dos niveles. De un lado, los empresarios tienen una prima financiera externa sobre el dinero prestado por los bancos. De otro lado, las fricciones financieras aparecen entre los bancos y los hogares ya que los primeros tienen que pagar una prima financiera al aumentar los fondos de los hogares. Las primas financieras externas dependen inversamente de la condición financiera de quienes solicitan los préstamos. Las primas influyen el costo del capital, lo cual tiene un impacto negativo en las decisiones de inversión lo que a su turno influye en el producto de la economía. Este mecanismo corresponde al mecanismo de acelerador financiero de Bernanke et al., (1999). Además, el mismo razonamiento aplica a los bancos con la diferencia que los bancos transmiten su prima a los empresarios. Esto puede inducir un impacto suplementario sobre la inversión agregada y el producto. Los minoristas diferencian los bienes al por mayor producidos por los empresarios y los distribuyen en la economía. En el desarrollo del modelo se usa una estructura simplificada que incluye agentes representativos.

4.1. Visión de conjunto del sector Bancario

En el proceso de producción los compradores necesitan capital. Al final de cada periodo, t , la firma representativa puede comprar K_{t+1} unidades de capital físico a un precio Q_t . Para financiar estas compras las firmas usan su patrimonio neto, N_{t+1}^f . Se supone que los fondos internos no son suficientes para financiar la compra de capital nuevo, por esta razón las firmas obtienen un crédito de los bancos para cubrir la diferencia entre el costo de la compra y el patrimonio propio $B_{t+1} = Q_t K_{t+1} - N_{t+1}^f$

Todas estas variables son predeterminadas en el modelo pues, aunque las decisiones son tomadas en el periodo t , corresponden a estimaciones sobre cantidades, precio y patrimonio en el periodo $t+1$.

Con el propósito de dar créditos a las firmas, los bancos se financian a sí mismos no solo con su propio patrimonio neto (capital del banco), N_{t+1}^b , sino también con fondos externos. Ellos recogen depósitos de los hogares por una cantidad $A_{t+1} = B_{t+1} - N_{t+1}^b = Q_t K_{t+1} - N_{t+1}^f - N_{t+1}^b$. Las tasas de interés para los créditos y los depósitos son determinados por dos programas

de optimización restringida, uno para las firmas y otro para los bancos. El programa de optimización para las firmas consiste en la maximización del beneficio esperado sujeto a la participación del banco en el contrato de crédito. Pero el banco hace el préstamo solo si puede aumentar la recaudación de fondos de los hogares, y así, una segunda restricción en la participación aparece en el programa de optimización de la participación. Finalmente, la maximización del beneficio esperado bajo estas dos condiciones lleva a una prima de financiación externa de la firma S_t^f , definida como la diferencia entre el retorno esperado del capital que se necesita para el reembolso del crédito y la tasa de interés libre de riesgo. (Costo de financiación interna).

$$S_t^f = \Psi^f \left(\frac{Q_t K_{t+1}}{N_{t+1}^f + N_{t+1}^b} \right), \text{ con } \Psi^{f'}(.) > 0$$

La prima de financiación externa de los empresarios no depende solo de su propia situación financiera, también de la solvencia financiera del banco. Entonces el empresario acepta una mayor tasa de interés para cubrir el costo financiero del banco. Se reconoce aquí que el canal del capital financiero del banco actúa como un acelerador financiero. En forma similar el banco representativo maximiza el beneficio esperado sujeto a la participación de los hogares en el contrato de financiación.

El comportamiento óptimo del banco conduce a la siguiente prima de financiamiento externo, S_t^b , definida como la diferencia entre el retorno esperado de los activos del banco (necesario para alumnos reembolsar a los hogares) y la tasa libre de riesgo (costo interno de financiación):

$$S_t^b = \Psi^b \left(\frac{B_{t+1}}{N_{t+1}^b} \right), \text{ con } \Psi^{b'}(.) > 0$$

La prima de financiación externa depende solo del apalancamiento financiero de los bancos. La descripción del sector financiero es completada por la evolución del patrimonio neto de los empresarios y el capital bancario.

Como en Bernanke et al. (1999), en el caso de los empresarios, el patrimonio neto está compuesto de los beneficios acumulados, V_t^f , y de los salarios de los empresarios, W_t^f .

$$N_{t+1}^f = \gamma^f \left(V_t^f + W_t^f \right) = \gamma^f \left(Q_{t-1} R_t^K K_t - \left(R_t S_t^f \right) \left(Q_{t-1} K_t - N_t^f \right) + W_t^f \right).$$

En la que γ^f representa la parte de los empresarios que se mantiene en los negocios en t . Los beneficios acumulados son iguales a los retornos del capital menos el reembolso de los préstamos. Los empresarios que quiebran en el tiempo t salen del negocio y consumen el valor residual de la firma $C_t^f = (1 - \gamma^f) V_t^f$.

El mismo razonamiento aplica para el capital de los bancos. Además, esta vez, los bancos que sale del mercado (con probabilidad $1 - \gamma^b$) transfiere parte (t^b) de su capital a un banco nuevo o a uno existente. Entonces su valor neto y su consumo son:

$$\begin{aligned} N_{t+1}^b &= \gamma^b V_t^b + (1 - \gamma^b) t^b V_t^b \\ &= \left[\gamma^b + (1 - \gamma^b) t^b \right] \left[R_t^K B_t - \left(R_t S_t^b \right) \left(Q_{t-1} K_t - N_t^f - N_t^b \right) \right] \end{aligned}$$

y $C_t^b = (1 - \gamma^b)(1 - t^b)V_t^b$.

Teniendo las expresiones para las dos primas de financiamiento externo, nosotros podemos introducir el sector bancario en el modelo de equilibrio general dinámico.

4.2. Una visión del Equilibrio General

Los hogares son agentes que viven infinitamente y deciden su consumo, ahorrando y tiempo de trabajo para maximizar su función de utilidad intertemporal.

$$E_t \sum_{k=0}^{\sigma_c} \beta^k \left[\frac{\sigma_c}{\sigma_c - 1} C_{t+k}^{\frac{\sigma_c - 1}{\sigma_c}} - \frac{\sigma_h}{\sigma_h + 1} H_{t+k}^{\frac{\sigma_h + 1}{\sigma_h}} \right]$$

donde β representa la tasa de descuento subjetiva del hogar representativo, C es el consumo y H es el número de horas de trabajo. σ_c representa la elasticidad de sustitución intertemporal, y σ_h la elasticidad de la desutilidad asociada con trabajo. Los hogares están sujetos a la siguiente restricción presupuestaria:

$$P_t C_t + D_t + A_t \leq W_t H_t + A_{t-1} R_t^A + D_{t-1} R_t - T_t + \Delta_t$$

Los recursos de los hogares vienen de los salarios (W), depósitos remunerados en los bancos (A), ahorros (D) remunerados a una prima libre de riesgo y los beneficios de la actividad minorista (Δ). Sus ingresos son consumidos por el pago de impuestos (T), compra de bienes minoristas (C) a un precio P y la inversión de sus ahorros. La ecuación de primer orden es estándar y resulta en nivel de consumo en el equilibrio, así como el nivel óptimo de trabajo proporcionado.

Los minoristas son introducidos en el modelo solo para motivar la rigidez en los precios. Ellos compran los bienes al por mayor a los empresarios, diferenciándolos sin costo y vendiéndolos en un mercado de competencia monopolístico. Como en Calvo (1983) solo una parte de los minoristas, θ , puede cambiar los precios en un periodo dado, independiente de la historia. El comportamiento optimizador de los minoristas involucra la maximización del valor presente de los dividendos futuros sujeta a una restricción de la demanda esperada para los bienes minoristas. La solución del equilibrio permite obtener la curva de Phillips Neo Keynesiana:

$$\pi_t = \beta E_t [\pi_{t+1}] + \kappa \rho_t$$

Con π la log-desviación de la inflación relativa a su estado estable, κ un parámetro dependiente de θ , y ρ el costo marginal real de un minorista representativo.

Los productores de capital diferencian sus bienes de acuerdo con las necesidades de los empresarios. Este proceso demanda un costo de ajuste lo que permite un costo variable del capital. La función de costo de ajuste es modelada como en Badarau y Leveuge (2011),

$$\Phi(I_t, K_t) = \frac{\phi}{2} \left(\frac{I_t}{K_t} - \delta \right)^2 K_t, \text{ con } \phi > 0.$$

I_t representa el gasto en inversión agregada, K_t el stock de capital agregado y δ la tasa de depreciación del capital. Entonces, la evolución del stock de capital está dado por:

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

Los empresarios producen bienes al por mayor al combinar capital (K) comprado a los productores de capital y trabajo de los hogares (H) y los empresarios mismos (H , es una constante normalizada a uno). La tecnología de producción es una función Cobb-Douglas con retornos constantes a escala:

$$Y_t = O_t K_t^\alpha \left[H_t^\Omega (H^f)^{1-\Omega} \right]^{1-\alpha}.$$

en la que $1 - \Omega$ representa la porción del ingreso que va o corresponde al trabajo empresarial y O es un parámetro tecnológico exógeno.

El programa de optimización de los empresarios consiste en maximizar los beneficios (ingresos del proceso de producción menos los costos de producción como salarios, costos de ajuste del capital e inversión en capital) bajo la restricción de acumulación del capital. Se puede notar que los empresarios internalizan los costos de ajuste de los productores de capital. La condición de primer orden satisface el resultado clásico de los factores de producción siendo pagados de acuerdo con su productividad marginal, pero también cumple una ecuación para el retorno esperado del capital:

$$E_t [R_{t+1}^K] = E_t \left[\frac{\rho_{t+1} \alpha \frac{Y_{t+1}}{K_{t+1}} - \frac{\phi}{2} \left[\delta^2 - \left(\frac{I_{t+1}}{K_{t+1}} \right)^2 + (1-\delta) Q_{t+1} \right]}{Q_t} \right].$$

El retorno esperado del capital es igual a la productividad marginal esperada del capital después de deducir los costos de ajuste y tomar en cuenta el valor residual del capital. (dado que las restricciones de crédito duran solo un periodo (pero pueden ser renovadas cada periodo), los empresarios requieren vender su capital al final del periodo con el propósito de reembolsar su deuda al banco).

El Banco Central se hace cargo de la política monetaria con una regla tipo Taylor que toma la siguiente forma en el caso de referencia:

$$r_t^n = \beta_0 r_{t-1}^n + (1 - \beta_0) (\beta_\pi \pi_t + \beta_y y_t).$$

en la que r^n representa la desviación de la tasa de interés nominal del estado estable y y es la brecha de producto (\log -desviación del producto del estado estacionario). Se puede ver en el resultado de esta sección que esta regla puede ser modificada para incluir otras variables además de la inflación y el producto. Finalmente, el equilibrio en el mercado de bienes y servicios tiene:

$$Y_t = C_t + C_t^f + C_t^b + I_t + G_t$$

El escenario de interés es uno el que los choques financieros ocurren. Se presenta el proceso de auge y caída que permite la inclusión de un choque financiero en el modelo.

4.3 Formación de la burbuja

Los precios de los activos son propensos a burbujas que tiene un efecto de dañar potencialmente una economía. Se argumenta que tales burbujas ocultan la acumulación de riesgo en la economía y que este riesgo se materializa en la explosión de las burbujas. Para introducir la burbuja en el modelo se construye sobre el trabajo de Bernanke y Gertler (2000) y Tetlow (2005). La crisis que se presenta inmediatamente después de que la burbuja colapsa es pensada para ayudar a obtener un ciclo económico completo. Por consiguiente, en la parte del análisis, puede ayudarnos a ver cómo el Banco Central puede intervenir para reducir las fluctuaciones en las variables económicas. Además, los mecanismos introducidos aquí son completamente exógenos, entonces la autoridad monetaria su amplitud, no su duración. Los resultados pueden ser analizados para otras variables, pero no para el proceso de auge-crisis. Auge y crisis ocurren el mercado de precios del capital, denotado Z , varía de su valor fundamental Q . El auge-crisis es resumido por la diferencia entre estos dos precios $u_t = Z_t - Q_t$. Las burbujas existen porque se produce un choque positivo en el mercado de precios, superior al valor fundamental, $Z_t > Q_t$. Si la burbuja existe, persiste con probabilidad p y crece a una tasa $\frac{aR^K}{p}$. La burbuja explota con probabilidad $1 - p$. Los inversores solo conocen las probabilidades y tasas de crecimiento asociadas a la burbuja que posibilitan que se calcule el valor esperado de los procesos. La burbuja es resumida por la siguiente fórmula:

$$u_{t+1} = \begin{cases} \frac{aR^K}{p} u_t \text{ si la burbuja persiste, } (p) \\ 0 \text{ en otro caso, } (1 - p) \end{cases}$$

Con $p < a < 1$. En la calibración del modelo, se establece el número de periodos del auge en cuatro; se fija $p = 0,6$ siguiendo la elección del documento original. Sin embargo, se puede justificar un valor para esta probabilidad mayor a 0.5, indicando que, en caso contrario, la probabilidad de persistencia de la burbuja sería menor que la probabilidad de que no persista, pero la tasa de crecimiento de la burbuja sería mayor, lo que es contraintuitivo. Para aproximarse a una burbuja racionalmente se fija $a = 0,98$. Sabiendo que después de la burbuja la economía no se recobra inmediatamente, se introduce deliberadamente una secuencia de choques negativos para obtener la fase de crisis, cuando $Z_t < Q_t$. El colapso de la burbuja genera pánico entre los inversores, entonces los mercados financieros derivan de sus fundamentales en la dirección opuesta relativa a la fase del auge. Por razones de simetría, la crisis tiene una duración de cuatro periodos. Un choque final ocurre en el noveno periodo al finalizar el proceso de crisis.

Se introduce en el modelo el comportamiento especulativo para imponer que las decisiones de inversión se tomen basándose en precios especulativos, que es un supuesto razonable teniendo en cuenta lo que ha sucedido en eventos recientes en los mercados. El proceso de auge y crisis también influye en balance que hacen los empresarios sobre como los activos son valorados a

precio de mercado. Así cuando la burbuja ocurre, la posición financiera de una firma mejora artificialmente, por consiguiente, la prima por financiamiento externo es afectada. El efecto opuesto se obtiene durante la crisis. El proceso de auge-crisis supone un retorno especulativo de capital R^Z que está relacionado con R^K de la siguiente forma:

$$R_{t+1}^Z = R_{t+1}^K \left[b + (1 - b) \frac{Q_t}{Z_t} \right], \text{ con } b = a(1 - \delta)$$

La siguiente sección presenta la dinámica del modelo cuando se consideran diferentes reglas de política monetaria y objetivos de política. Además, con el propósito de obtener estos resultados, tenemos que calcular primero el estado estable, log-linealizando el modelo alrededor de este estado estacionario y luego calibrándolo.

La calibración de los parámetros y razones se hacen de acuerdo con los valores encontrados en la literatura para los países de la región.

Capítulo 5

Reglas de política monetaria y análisis de algunos choques en el conjunto de la economía.

Se comparan diferentes escenarios para la regla de política monetaria y la función de pérdida, y se analiza, en cada uno de ellos, la reacción de las variables a los choques financieros. Hay dos propósitos. Uno, estudiar qué medidas hubiera podido tomar el Banco Central para mejorar el comportamiento de la economía, en el caso de haber monitoreado un indicador de riesgo y haber podido reaccionar a la información que este indicador daba. Este escenario es analizado bajo el supuesto de que la función de pérdida del Banco Central integra solo la variabilidad del producto y la inflación, como de hecho ocurría antes de la crisis del 2008. Dos, se plantea la pregunta, respecto a si un Banco Central con un objetivo de estabilidad financiera, adicional a los objetivos de estabilidad de precios y crecimiento del producto, puede cumplir con todas estas metas. Con el propósito de alcanzar este objetivo, se analizan reglas simples óptimas y se estudian las varianzas de las variables de la economía bajo diferentes funciones de pérdida.

5.1. Reacciones a las reglas básicas

Los choques financieros afectan los precios del capital y desencadenan la burbuja. El proceso es completamente exógeno, y, por lo tanto, el Banco Central no puede influir en él. Inicialmente se considera una regla de Taylor estándar:

$$r_t^n = \beta_0 r_{t-1}^n + (1 - \beta_0) (\beta_\pi \pi_t + \beta_y y_t) \quad (\text{Regla 1})$$

Los coeficientes beta son escogidos de modo que coincidan con el óptimo de un Banco central que tiene como objetivos la estabilización de la inflación y el crecimiento del producto. Las

funciones impulso respuesta se muestran en la Figura.

También se podría estudiar la reacción de la economía a una regla de Taylor estándar más acomodaticia. Este enfoque se justificaría en el hecho de que durante la crisis del 2008 algunos bancos centrales mantuvieron la tasa de interés en un nivel bajo en comparación con el que la regla de Taylor hubiera predicho. El propósito de hacer este ejercicio sería analizar cómo mantener la tasa de interés demasiado baja puede fomentar la acumulación de riesgo y aumentar la volatilidad del ciclo. Para tal efecto, se usaría la regla 1, pero el valor del coeficiente β_π se cambia a 1.5. En el caso óptimo este parámetro se iguala a 2.06

5.2. Reglas de Taylor Aumentadas

Ahora se considera el caso en el que el Banco Central continúa comprometido con los objetivos de estabilización de la inflación y el producto, pero integrando en la regla de política monetaria la reacción a los créditos sobre el PIB. El propósito en este caso es determinar cómo el Banco Central podría intervenir para mejorar la reacción de la economía en presencia de una burbuja financiera, pero solo actuando con su principal instrumento, la tasa de interés. Dos tipos de comparaciones se sugieren, y corresponden a los casos en los que el Banco Central usa los coeficientes óptimos o unos más acomodaticios, como se describió antes. La regla de Taylor aumentada toma la forma:

$$r_t^n = \beta_0 r_{t-1}^n + (1 - \beta_0) (\beta_\pi \pi_t + \beta_y y_t + \beta_{by} by_t) \quad (\text{Regla 2}).$$

con by_t la log-desviación de la razón de los créditos sobre el PIB de su estado estacionario. Para la primera comparación, se pueden comparar las reglas 1 y 2 bajo los parámetros óptimos para β_0, β_π y β_y . Una segunda comparación se puede realizar considerando una variable correspondiente a los créditos sobre el PIB, simbolizada por β_{by} ; primero se le asigna un valor 0,1, lo que tiene sentido porque el Banco Central no tiene un objetivo explícito de estabilidad financiera y solo monitorea la evolución de los créditos en la economía. En un segundo momento también se analiza la dinámica de las variables clave a una reacción más importante a β_{by} , tomando para esta variable un valor de 0,5. Este último valor corresponde a un caso en el que el Banco Central decide tomar una actitud más agresiva expresada en vigilar la estabilidad financiera, se obtiene un trade-off entre la inflación, de un lado, y la estabilidad financiera y del producto, del otro.

La función de pérdida refleja los objetivos específicos de la política monetaria; si se incluye una variable como objetivo en la política monetaria, esta variable debería incluirse en la función de pérdida. El peso específico correspondiente al coeficiente asociado a cada término en la función de pérdida refleja la importancia relativa que la autoridad monetaria asigna a cada objetivo. (Nielsen, 2005)

5.3. Análisis de algunos choques en el conjunto de la economía

A continuación, se analizan los efectos de varios choques en las principales variables macroeconómicas y financieras, usando una regla de política estricta, y sin considerar la variable de los créditos sobre el PIB. En primer lugar, se estudia el efecto de una perturbación en la productividad total de los factores de la economía; este análisis corresponde al ejercicio básico en la literatura del ciclo real. Después se analizará la respuesta de la economía a choques monetarios, en la inversión y en el gasto del gobierno. (Torres, 2009)

En los gráficos las unidades de medidas corresponden a desviaciones de la media, medidas en desviaciones estándar. Se utilizan los segundos momentos y no los primeros, porque estos últimos no captan en forma adecuada la naturaleza de los fenómenos que están analizando.

5.3.1. Choque de productividad

Ante la ocurrencia de un choque negativo de productividad, el Banco Central disminuye la tasa de interés para prevenir y contrarrestar la caída en el producto; sin embargo, ante el aumento en el nivel de precios, el BC aumenta levemente la tasa de interés en los siguientes periodos; la inflación reacciona moderando su crecimiento, pero sin que se revierta completamente la tendencia en los siguientes periodos. La inversión reacciona positivamente a la disminución de la tasa de interés, pero luego del segundo periodo, el crecimiento se ralentiza hasta llegar a un máximo en el periodo 5, y en ese momento la burbuja estalla; en los siguientes periodos, la inversión cae, fruto de la caída en el consumo, pero con una tasa de disminución pequeña en magnitud; este comportamiento es compatible con un lento crecimiento de la tasa de interés. El producto es afectado en una medida mayor a la inversión, y decrece en forma sostenida desde el segundo periodo. La mayor afectación del producto viene a través del consumo, que cae muy fuertemente desde final del segundo periodo.

En los primeros cuatro periodos, se produce un aumento en los precios de los activos; estos precios solo vuelven a sus valores iniciales alrededor del quinto periodo, cuando la burbuja ha estallado; después, los precios de los activos decrecen por debajo de su valor inicial. La inflación aumenta durante los nueve periodos; en los dos primeros la tasa de crecimiento es más alta; luego la tasa de crecimiento disminuye lentamente. Al crecimiento inicial de la inflación, el BC reacciona aumentando la tasa de interés; de los periodos 3 al 5 el crecimiento de la tasa de interés se suaviza un poco; luego disminuye muy suavemente, en respuesta al suavizamiento del crecimiento de la inflación, y a la caída del producto.

El valor neto de las firmas cae en los dos primeros periodos desde un valor superior al promedio; se recupera en el tercer periodo, continúa su recuperación en el cuarto periodo,

Figura 5-1: Efecto en las variables principales de un choque de productividad a

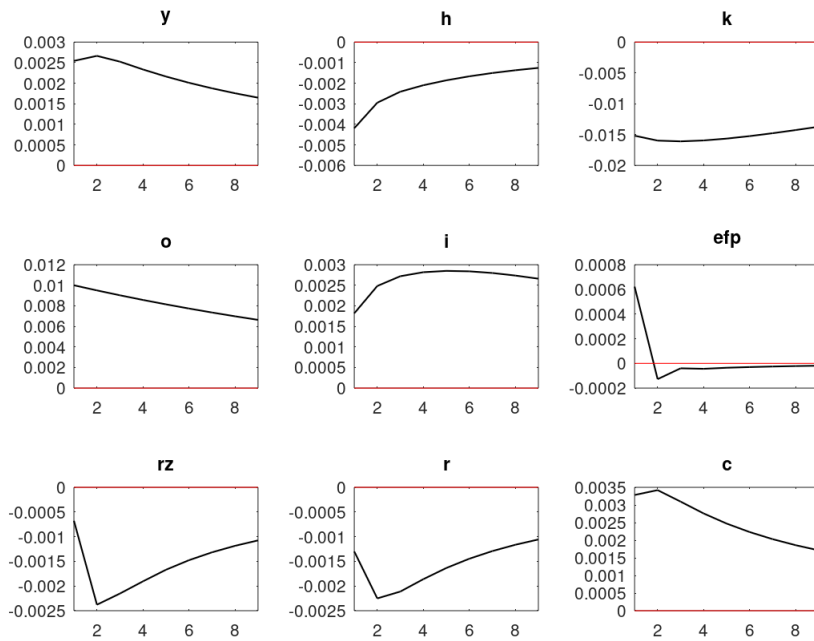


Figura 5-2: Efecto en las variables principales de un choque de productividad b

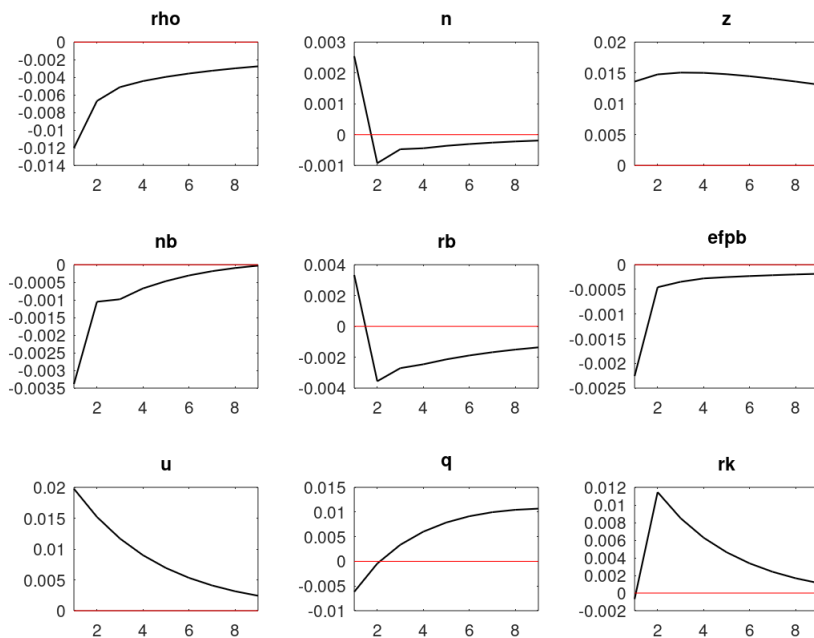
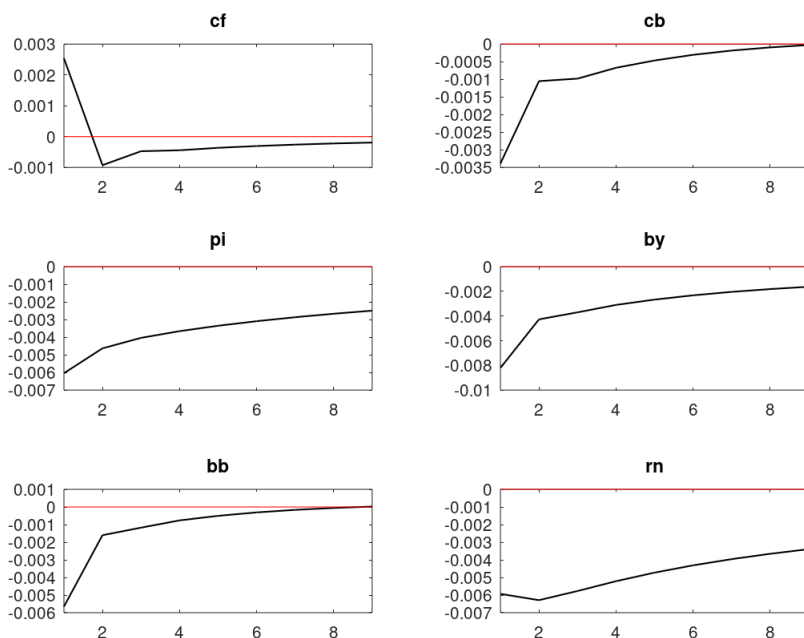


Figura 5-3: Efecto en las variables principales de un choque de productividad c



pero a una tasa menor que en el tercero; hacia el noveno periodo no ha alcanzado el valor de la media.

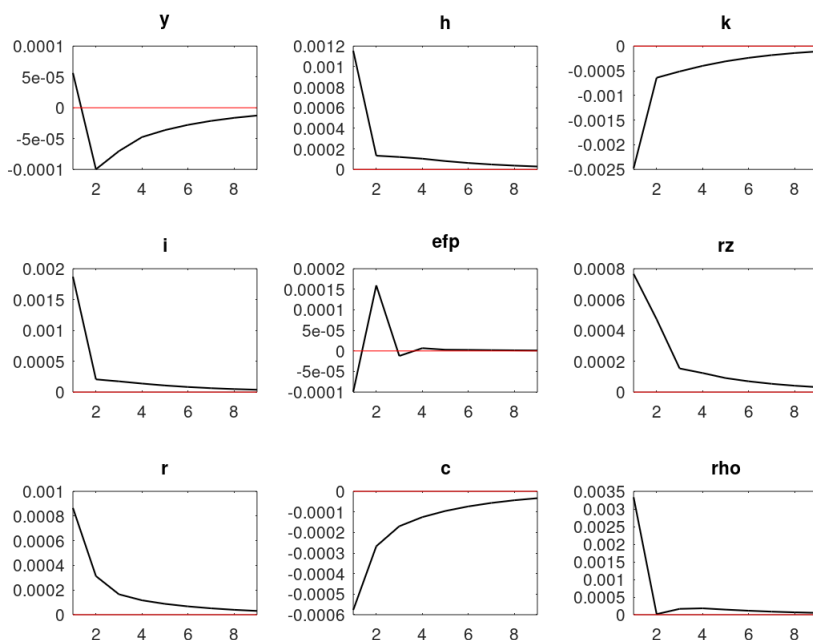
En resumen, el producto y el consumo caen, la inflación aumenta, y el Banco Central baja la tasa de interés para estabilizar el nivel de precios. En los dos primeros periodos, el precio de los activos cae desde un valor inferior al valor de largo plazo; se recupera en los siguientes periodos, pero no regresa al valor inicial.

5.3.2. Choque de inversión

La inflación disminuye en todos los periodos; la tasa de disminución es más alta en los dos primeros periodos, y modera su decrecimiento acercándose desde valores superiores a la media, ubicada en 0. El volumen de los créditos cae por debajo de 0 al final del segundo periodo, después aumentan ligeramente por encima de 0, y en los siguientes periodos se acerca a 0. En estas condiciones, el riesgo de una burbuja disminuye, situándose en valores cercanos a 0. De igual forma, el valor neto de las firmas disminuye, acercándose a 0 en los dos primeros periodos, y manteniéndose cercano a 0 en los siguientes. El valor neto y el retorno de capital de los bancos tiene comportamientos similares.

En los dos primeros periodos el producto cae por debajo de la media desde niveles positivos bajos, luego se recupera a una tasa cada vez más lenta, sin alcanzar el nivel de la media.

Figura 5-4: Efecto en las variables principales de un choque en la inversión a



La tasa de interés del BC disminuye en todo el proceso; es más alta en los dos primeros periodos, y se suaviza en los siguientes.

Por otra parte, el producto crece en los primeros dos periodos, por efecto de la disminución en la tasa de interés; la caída en la inversión afecta negativamente el crecimiento del producto, que se estabiliza alrededor del valor alcanzado al final del segundo periodo. El consumo tiene un comportamiento muy similar al producto. El efecto de la burbuja es casi nulo, porque el efecto inicial del choque monetaria limita rápidamente la propagación de la burbuja.

En resumen, el choque afecta las principales variables en los dos primeros periodos; luego se inicia una lenta recuperación que no alcanza el valor de la media.

5.3.3. Choque monetario

El choque tiene un efecto negativo en la tasa de interés de corto plazo, que disminuye, aunque a una tasa baja, desde el segundo periodo. La inflación reacciona a la caída de la tasa de interés, creciendo en todos los periodos, pero moderando su crecimiento desde el segundo periodo. En todo el proceso, los créditos sobre el PIB caen, lo que es consistente de la caída del crédito. Por otra parte, los retornos de capital de los bancos son negativos y decrecen en todo el proceso, y solo se recuperan levemente al final. El valor neto de los bancos también decrece en todo el proceso, pero se mantiene por encima del valor de la media.

Figura 5-5: Efecto en las variables principales de un choque en la inversión b

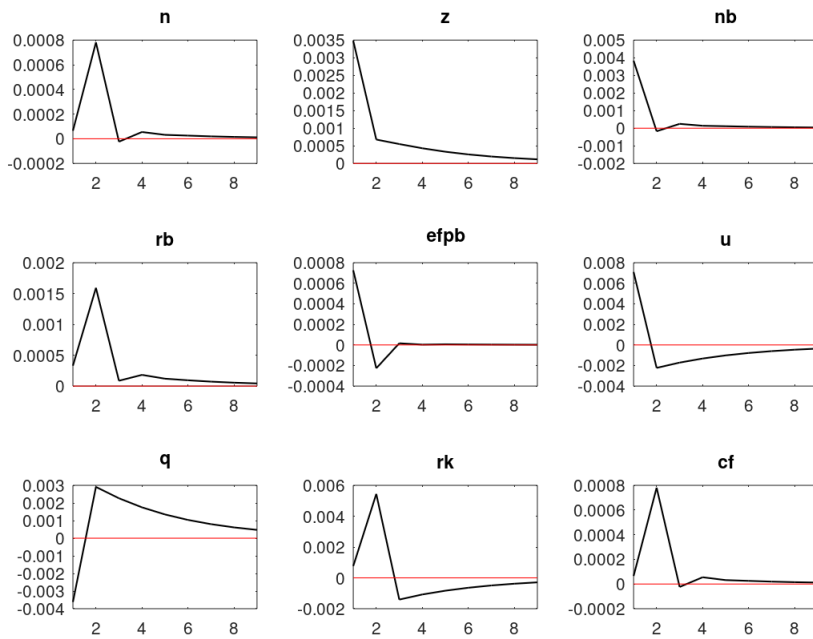


Figura 5-6: Efecto en las variables principales de un choque en la inversión c

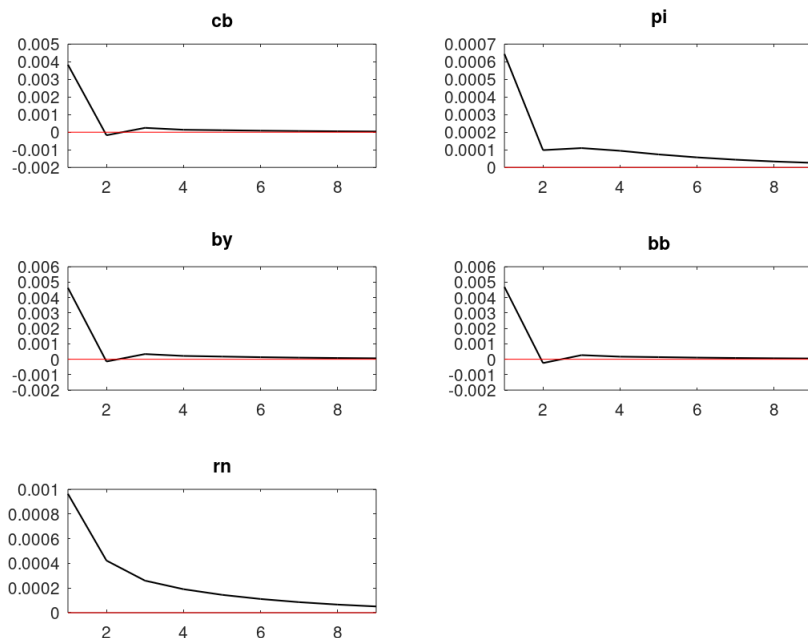


Figura 5-7: Efecto en las variables principales de un choque monetario a

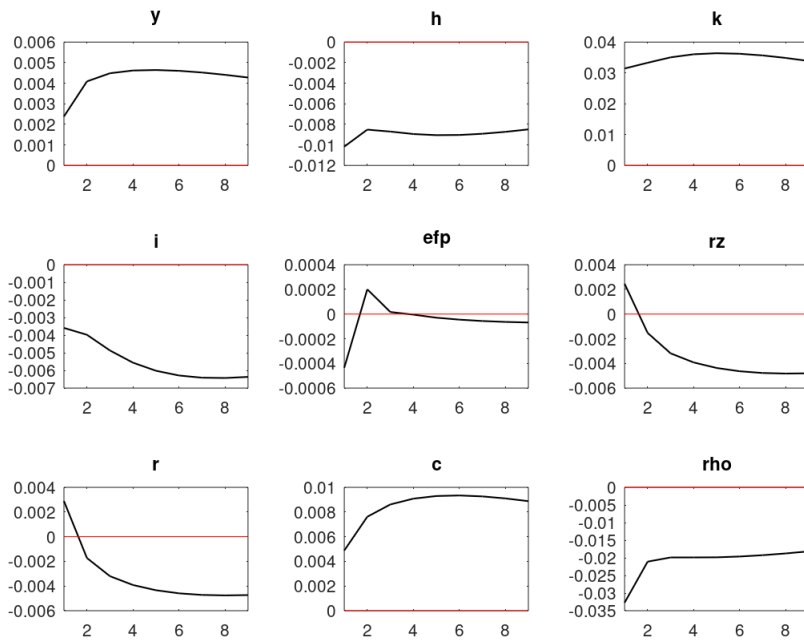


Figura 5-8: Efecto en las variables principales de un choque monetario b

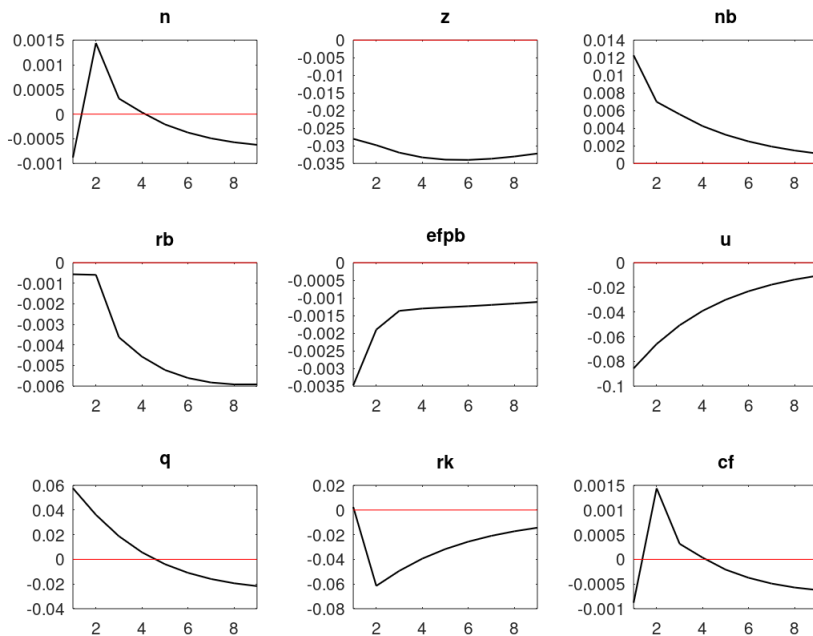
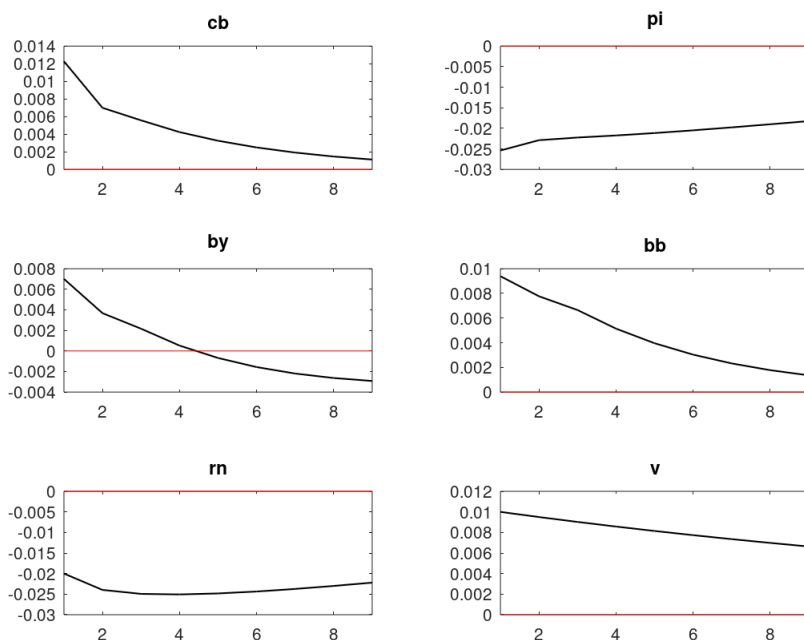


Figura 5-9: Efecto en las variables principales de un choque monetaria c



5.3.4. Choque en el gasto del gobierno

Un choque en el gasto del gobierno afecta negativamente el producto, la productividad y el capital, en todos los periodos; la tasa de interés aumenta desde valores negativos, y se aproximándose a la media. La inflación crece lentamente desde valores negativos, sin alcanzar el valor de la media, ubicado en 0. El consumo de los bancos cae a valores negativos desde valores positivos muy bajos, y se recupera lentamente desde valores negativos, sin alcanzar el valor de largo plazo. El valor neto de los bancos tiene un comportamiento similar. El valor neto de las firmas aumenta, desde valores negativos, en los dos primeros periodos, elevándose un poco por encima del valor de largo plazo, para caer muy cerca de este valor en los siguientes periodos.

Figura 5-10: Efecto en las variables principales de un choque en el gasto del gobierno a

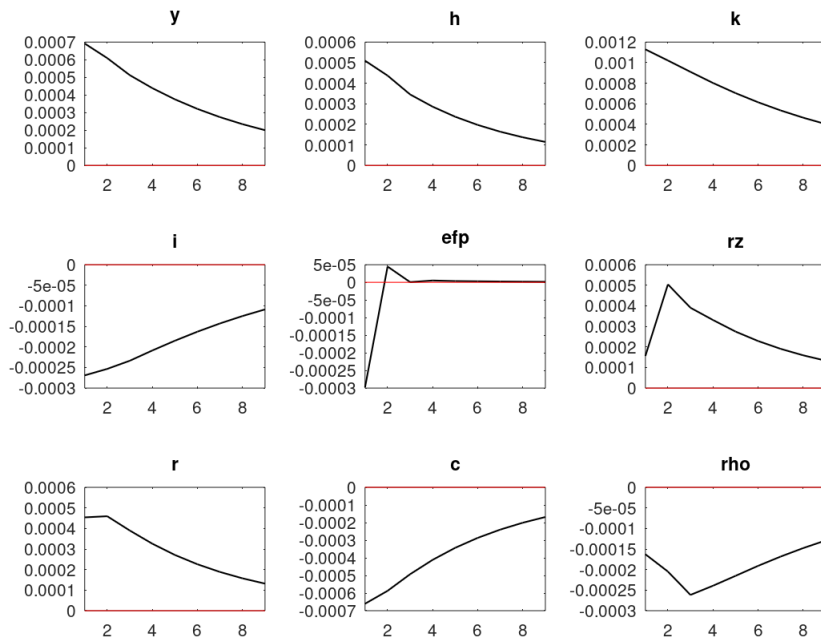


Figura 5-11: Efecto en las variables principales de un choque de gasto del gobierno b

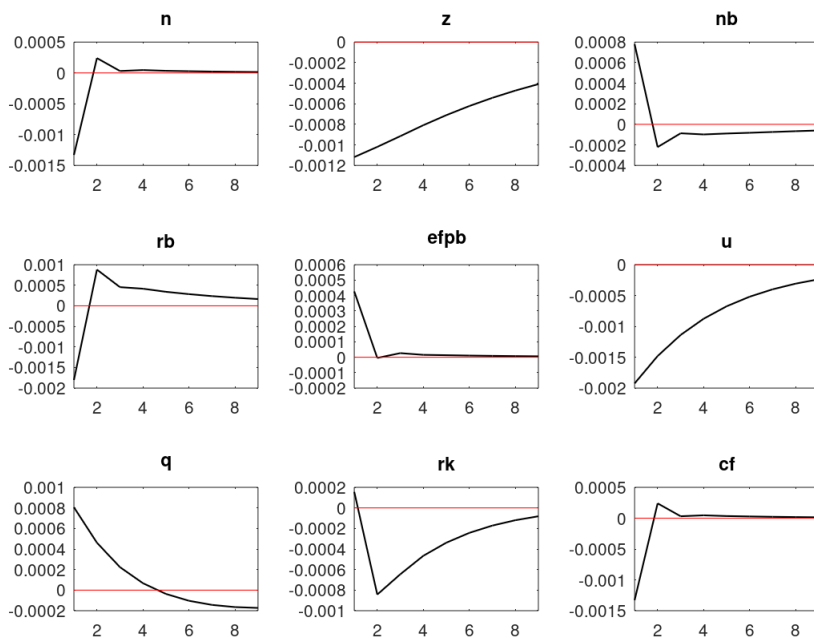
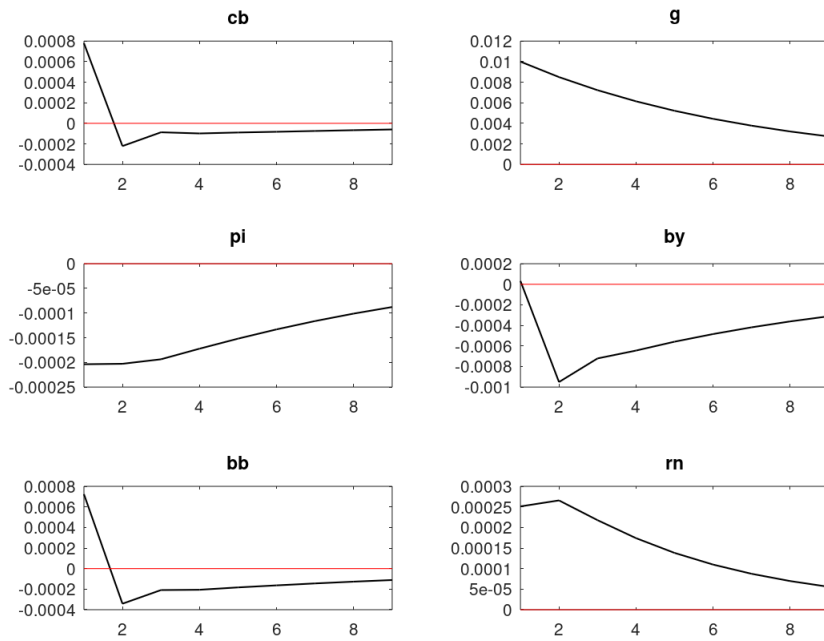


Figura 5-12: Efecto en las variables principales de un choque en el gasto de gobierno c



Capítulo 6

Conclusiones y recomendaciones

Se consideró un escenario en el que las regulaciones macroprudenciales no se habían implementado, pero también en el que había ya cierto consenso sobre la necesidad de prestar atención a la estabilidad financiera, y prevenir la posible aparición de crisis financieras. En estas condiciones se estudia la posibilidad de que el BC tenga como segundo objetivo de política, adicional al de la estabilidad de precios, la estabilidad financiera. Sin embargo, se llega a la conclusión de que tener dos objetivos de política, pero solo un instrumento para garantizar el cumplimiento de esa política es muy poco viable, y, al contrario, puede presentarse un trade-off entre el objetivo de la estabilidad de precios y el objetivo de la estabilidad financiera.

Se estudió la diferencia entre una regla de política acomodaticia y una estricta; los resultados registrados en la literatura indican que, si el BC sigue una regla estricta, puede desarrollar una política monetaria en la que las variables macroeconómicas principales reaccionen mejor a la ocurrencia de una burbuja financiera, que un BC que no siga una regla clara, y desarrolle su política con criterios inmediatistas.

Se describió la forma en que operan varios canales de transmisión de la política monetaria. Estos canales se pueden clasificar en canal de tasa cambio, canal de la tasa de interés, el canal de la tasa de cambio y dos canales de crédito, el canal de préstamos bancarios y el canal de hoja de Balance de las firmas. La importancia que se da a uno u otro de estos canales puede quedar inmersa en la discusión entre monetaristas y neokeynesianos, pero también puede depender de que la economía sea abierta o cerrada, que sea desarrollada o en vía de desarrollo, o que tenga un sistema financiero desarrollado o limitado, y en este último caso, con poca competencia entre los Bancos privados.

En la misma línea de los canales de transmisión de la política monetaria, se describió el mecanismo de acelerador financiero; y específicamente, el acelerador financiero de Bernanke. Se describieron los modelos DSGE, sus limitaciones, sus bondades, la vigencia y futuro, como

herramienta modelar y experimentar las ideas y los desarrollos, en el análisis económico. Se mencionó que el enfoque con este tipo de modelación dota a la economía de un laboratorio de experimentación en el que se ponen a prueba las hipótesis de las diferentes teorías.

Se considera la razón de los créditos al PIB como una variable que puede ser usada para medir la acumulación de riesgo financiero. Esta variable se puede integrar en la regla de Taylor, y puede usarse como un indicador de acumulación de riesgo. Diferentes valores se pueden dar al coeficiente de esta variable en la regla de política, en coherencia con un menor o mayor compromiso del BC en la detección del riesgo. Los resultados muestran, sin embargo, y como antes se mencionó, que el BC puede enfrentarse a un trade-off entre la estabilidad financiera y la de precios.

El análisis de la reacción de las variables macroeconómicas y financieras a la ocurrencia de los choques antes mencionados, en un modelo que incorpora una función para modelar la posible ocurrencia de una burbuja financiera, indica que el choque monetario elimina el efecto de la burbuja al afectar negativamente el precio de los activos, el valor de las firmas, el valor de los bancos y el retorno especulativo del capital. La burbuja no tiene efectos significativos porque no ocurre una apreciación de los activos.

Un choque en el gasto del gobierno afecta negativamente el producto, el consumo y la inversión; el BC disminuye la tasa de interés para contribuir a la reactivación de la economía. En estas condiciones, la burbuja tiene un efecto reducido a los primeros dos periodos, luego su efecto desvanece se desvanece.

Un choque en la inversión si es compatible con la expansión de la burbuja y su posterior explosión. Sin embargo, los posibles efectos de la burbuja se desvanecen después de dos periodos. Los efectos negativos en la inflación se desvanecen al final del segundo periodo, mientras que la producción, el capital, la inversión y el consumo se afectan negativamente, y se recuperan lentamente en todo el proceso.

Finalmente, un choque de productividad impacta significativamente la posibilidad de ocurrencia de una burbuja al provocar que la acumulación de riesgo para la estabilidad financiera se desvanezca en todo el proceso, aunque a una tasa que se va suavizando progresivamente. La reacción del conjunto de las variables al choque de productividad es negativa, y su recuperación es lenta y ocupa todos los periodos observados. También la inflación se afecta negativamente en este caso, y se recupera lentamente en todo el proceso.

Capítulo 7

Anexos

A. Anexo: Calibración de línea de base del Modelo.

Para realizar la calibración del modelo se debe determinar en forma exógena un conjunto de parámetros. que se toman de la literatura sobre el tema.

Elasticidad de sustitución intertemporal. Iregui y Melo (2009) utilizan información trimestral para el período 1994-2006. Bajo la consideración de que toda la población tiene acceso al sistema financiero, la calibración arroja una elasticidad de sustitución intertemporal de 0.405; si se considera que un segmento de la población no tiene acceso al sistema financiero, se obtiene una elasticidad intertemporal de sustitución de 0.445. Si se toma en cuenta que el año 2019 cerro con un 82.5% de la población adulta en Colombia, con algún producto financiero (Amaya, 2020), es coherente tomar un valor entre 0.405 y 0.445. Iregui y Melo también registran los valores encontrados por otros autores: 0.24 (Gaviria, 1993), entre 0.37 y 0.43 (Ostr, Reinhart, 1992), 0.588 (Ogaki et al, 1995), entre 0.37 y 0.43 (Reinhart y Végh, 1995). Sarmiento y Dueñas (2009) utilizando el método generalizado de momentos, con datos trimestrales del 2001 al 2006, estiman este valor en 0.42. Tomando en cuenta estas consideraciones se escoge 0.42 como valor para este parámetro.

Factor de descuento subjetivo. Arango y Ramírez, (2007) usando el consumo anual de las cuentas nacionales, para un periodo entre 1971 y 2003, obtienen un valor de 0.87. Estos autores también comentan que Montoya y Restrepo, en el 2004 asumen un valor de 0.99, pero no lo justifican; sin embargo, esto implica que el crecimiento el crecimiento del consumo en Colombia debería ser cero, lo que no es coherente con la evolución de la economía colombiana. López (2020) también utiliza un valor de 0.99. Suescun y Steiner (2017) utilizan un valor de 0.96. Basándose en la anterior información, se elige el valor de 0.87.

Parte de los vendedores al por menos que no cambian precios en el periodo. Se encontraron los siguientes valores: 0.7 López (2020), 0.75 (Bonaldi et al, 2011). Se selecciona el valor de 0.7 por ser un valor más reciente.

Contribución del capital al PIB: 0.3 es el valor encontrado por Bonaldi et al. (2011).

Tasa de depreciación del capital: 0.035 López (2020), 0.04 (Bonaldi et al, 2011), 0.0384

Tabla 7-1: Valores de los parámetros

Parámetro	Valor
Elasticidad de sustitución intertemporal	0.42
Factor de descuento subjetivo	0.87
Proporción de los vendedores que no modifican sus precios en un periodo dado	0.7
Contribución del capital al PIB	0.3
Tasa de depreciación del capital	0.0384 %
Consumo como porcentaje del PIB en Colombia	67.68
Inversión como porcentaje del PIB en Colombia	21.28
Gasto público como porcentaje del PIB en Colombia	12.11

(Lozano y Arias, 2020). Se elige el valor 0.0384 %. (The Global Economic.com)

El consumo como porcentaje del PIB en Colombia, de marzo del 2000 a septiembre de 2020 fue en promedio de 67.68 %. (The Global Economic.com)

La inversión como porcentaje del PIB en Colombia, de marzo del 2000 a septiembre de 2020 fue en promedio de 21.28 %. (The Global Economic.com)

Gasto público como porcentaje del PIB en Colombia, de 1960 al 2019 fue en promedio de 12.11 %. (The Global Economic.com)

Los demás parámetros no se encontraron en la literatura y se mantuvieron los valores del documento original.

B. Anexo: La forma *log*– lineal del modelo

(1) Función de producción

$$h_t = \frac{1}{\Omega(1-\Omega)} (y_t - \alpha k_t - o_t)$$

(2) Acumulación de capital

$$k_{t+1} = (1 - \delta) k_t + \delta i_t$$

(3) Valor neto de las firmas

$$n_{t+1} = \gamma^f \bar{r}^K \left(\frac{K}{N} (r_{t+1}^Z - r_t) + r_t + n_t - \left(\frac{K}{N} - 1 \right) e_f p_t \right) + \gamma^f (1 - \alpha) (1 - \Omega) \bar{p} \frac{Y}{K} \frac{K}{N} (\rho_{t+1} + y_{t+1})$$

(4) Valor neto de los bancos

$$n_t^b = (\gamma^b (1 - t^b) + t^b) \bar{r}^K \left(\frac{1}{NB} (r_t^z - r_{t-1}) + r_{t-1} + n_{t-1}^b - \left(\frac{1}{NB} - 1 \right) e_f p_{t-1}^b \right)$$

(5) Rentabilidad especulativa del capital

$$r_{t+1}^z = r_t + \psi \left(- \left(1 - \frac{1}{1 + \frac{N}{NB}} \right) n_t - \frac{1}{1 + \frac{N}{NB}} n_t^b + z_t + k_{t+1} \right)$$

(6) Retorno del capital de los bancos

$$r_{t+1}^b = r_t + \psi^b \left(- \frac{N}{NB} \frac{NB}{N} n_t - n_t^b + \frac{K}{NB} \frac{NB}{B} (z_t + k_{t+1}) \right)$$

(7) La burbuja

$$u_t = z_t - q_t$$

(8) Retorno especulativo sobre activos

$$r_t^z = r_t^k - (1 - b) u_{t-1}$$

(9) Prima de financiación externa para las firmas

$$e_f p_t = r_{t+1}^z - r_t$$

(10) Prima de financiación externa para los bancos

$$e_f p_t^b = r_{t+1}^b - r_t$$

(11) Retorno del capital de las empresas

$$r_t^k = (1 - \epsilon) (\rho_t + y_t - k_t) + \epsilon q_t - q_{t-1}$$

(12) Inversión de las firmas

$$z_t = \chi (i_t - k_t)$$

(13) Consumo de los hogares

$$c_t = c_{t+1} - \sigma_c r_t$$

(14) Equilibrio del mercado de trabajo

$$\rho_t = -y_t + \left(\frac{\sigma_h + 1}{\sigma_h} \right) h_t + \frac{1}{\sigma_c} c_t$$

(15) Equilibrio del mercado de bienes y servicios

$$y_t = \frac{C}{Y} c_t + \frac{I}{Y} i_t + \frac{G}{Y} g_t + \frac{CF}{Y} c_t^f + \frac{CB}{Y} c_t^b$$

(16) Consumo de las firmas

$$c_t^f = n_t$$

(17) Consumo de los bancos

$$c_t^b = n_t^b$$

(18) Curva de Phillips

$$\pi_t = \beta \pi_{t+1} + \frac{(1-\theta)(1-\theta\beta)}{\theta} \rho_t$$

(19) Tasa de interés real a corto plazo

$$r_t = r_t^n - \pi_{t+1}$$

(20) Regla de política monetaria

$$r_t^n = \beta_0 r_{t-1}^n + (1 - \beta_0) (\beta_\pi \pi_t + \beta_y y_t + \beta_b b y_t)$$

(21) Créditos

$$b b_t = \frac{1}{1 - \frac{1}{K}} (z_t + k_{t+1}) - \frac{1}{\frac{K}{N} - 1} n_t$$

(22) Crédito sobre PIB

$$b y_t = b b_t - y_t$$

con $\epsilon = \frac{1-\delta}{\rho \alpha \frac{1}{K} + 1 - \delta}$, las letras capitales representan las variables del estado estacionario

C. Anexo: Tabla de variables del modelo

Tabla 7-2: Tabla de variables del modelo

Nombre de la variable	Símbolo
Capital	k
Consumo de las firmas	cf
Consumo de los bancos	cb
Consumo de los hogares	c
Costo marginal del capital	rho
créditos	bb
Créditos sobre el PIB	by
Desviación de los precios del mercado de capital de su valor fundamental	u
Función de producción	h
Gasto del gobierno	g
Inflación	pi
Precios del mercado de capital	z
Prima de financiamiento externo de los bancos	efpb
Prima de financiamiento externo de las firmas	efp
Productividad	o
Producto	y
Retorno de capital de las firmas	rk
Retorno de capital de los bancos	rb
Retorno especulativo de los activos	rz
Tasa de interés del BC	i
Tasa de interés nominal	rn
Tasa de interés real de corto plazo	r
Valor fundamental de los precios del mercado de capitales	q
Valor neto de las firmas	n
Valor neto de los bancos	nb

D. Anexo: Simulación

El modelo se corre sobre el preprocesador Dynare; Dynare a su vez corre sobre MATLAB, Octave, entre otros lenguajes de programación. Dynare es una herramienta muy útil ya que permite la computación de cierto tipo de modelos de una manera muy simple; tiene la propiedad de realizar todos los cálculos. Solo se requiere que se introduzca una información mínima que consiste en valores de los parámetros (o estimaciones por máxima verosimilitud o de forma bayesiana) y las ecuaciones que componen el modelo. (Torres, 2009)

Algoritmo 7.1 Modelo

% Gustavo Junca y Macro UPTC

% This program was done by Gustavo Junca and Henry Rodríguez, Sep.2019

close all;

%

% 1. Defining variables and Parameters

%

var y h k o i efp rz r c rho n z nb rb efpb u q rk cf cb g pi by bb rn v;

varexo e1 e2 e3 e4;

parameters delta alpha omega lambda1 lambda2 lambda3 lambda4 sigma_c
 sigma_h psi1 psi2 psi3 psi4 psi5 psib0 psib1 psib2 psib3 psib4 chi
 phi1 phi2 phi3 rho_bar Y_K epsilon b CB_Y CF_Y C_Y G_Y I_Y beta theta
 N_K K_Y N_B Phi_b beta0 beta_pi beta_y beta_b rho1 rho2 rho3 rho4;

delta = 0.0384;

alpha = 0.30;

omega = 0.99;

sigma_c = 0.42;

sigma_h = 0.32;

chi = 0.8;

rho_bar = 1/1.1;

Y_K = 1/0.33 ;

epsilon = (1-delta)/(rho_bar*alpha*Y_K+1-delta);

beta = 0.87;

theta = 0.7;

```

beta0 = 0.39;
beta_pi = 2.06;
beta_y = 1.20;
beta_b = 0.00;
CB_Y = 0.006;
CF_Y = 0.035;
C_Y = 0.6768 - CB_Y - CF_Y;
G_Y = 0.1211;
I_Y = 0.2128;
N_K = 0.4;
gammaf = 1 - 0.017;
rk_bar = 0.01;
K_Y = I_Y ;
gammab = 1 - 0.01;
tb = 0.001;
N_B = 0.2;
Phi_b = 0.05;
b = 0.3;
psi1 = gammaf*(1/N_K)*rk_bar;
psi2 = gammaf*rk_bar;
psi4 = -(1/N_K)-1;
psi5 = gammaf*(1-alpha)*(1-omega)*rho_bar;
% psi1 = 0.5;
% psi2 = 0.95;
psi3 = 0.7;
% psi4 = 0.8;
% psi5 = 0.9;
% psib0 = (gammab*(1-tb)+tb)*rk_bar ;
% psib1 = 0.5;
% psib2 = 1; % psib3 = 1; % psib4 = 0.8;
psib1 = 1/N_B ; psib2 = 1 ; psib3 = 1 ; psib4 = (1/N_B)-1 ;
% phi1 = -Phi_b*(1- phi2) ; phi2 = 1/(1 + N_B) ; phi3 = 1;
phi1 = -0.6; %phi2 = 0.83; %phi3 = 0.8;
lambda1 = 0.8; lambda2 = 0.8;
lambda3 = 0.5; lambda4 = 0.7;
rho1 = 0.95; rho2 = 1.3;
rho3 = 0.85; rho4 = 0.95;

```

```

% 3. Model
%
model (linear);
% (1) Production function (h)
% Entrepreneurs produce wholesale goods by combining capital (K)
% bought from capital producers and labor supplied by households (H)
% and by entrepreneurs themselves (H_f, constant and normalized to
% one). The production technology is a Cobb – Douglas function with
% constant returns to scale:
h = 1/(omega*(1-alpha))*(y - alpha*k - o);
% (2) Capital accumulation, include adjustment cost (k)
lambda1*k(+1) = (1 - delta)*k + i;
% (3) Firms net worth (n) ;
lambda3*n(+1) = psi1*(rz(+1) - r) + psi2*r + psi3*n + psi4*efp
                + psi5*(rho(+1) + y(+1));
% (4) Banks net worth
nb = (psib1*(rz - r(-1)) + psib2*r(-1) + psib3*nb(-1) - psib4*efpb(-1));
% (5) Speculative return on capital
rz(+1) = r + phi1*n - phi2*nb + phi3*(z+k(+1));
% (6) Banks return on capital (cambiar parametros) mirar rb(+1)
rb = r + (1- phi1)*n - (1-phi2)*nb + (1-phi3)*(z+k(+1));
% (7) The bubble
u = z - q ;
% (8) Speculative return on assets
rz = rk - (1-b)*u(-1) ;
% (9) External finance premium for firms
efp = rz - r ;
% (10) External finance premium for banks
efpb = rb(+1) - r;
% (11) Firms return on capital
rk = (1-epsilon)*(rho + y - k) + epsilon*q - q(-1);
% (12) Firms investment
z = chi*(i - k) ;
% (13) Households consumption
c = lambda2*c(+1) - sigma_c*r ;
% (14) Labor market equilibrium

```

```

rho = - y + ((sigma_h +1)/sigma_h)*h +1/sigma_c*c ;
% (15) Goods and services market equilibrium
% y = C_Y*c + I_Y*i + G_Y*g + CF_Y*cf + CB_Y*cb ;
%(16) Firms consumption
cf = n;
% (17) Banks consumption
cb = nb; % (18) Phillips curve
pi = beta*pi(+1) + (1-theta)*(1-theta*beta)/theta*rho ;
% (19) Short term real interest rate
r = rn - pi(+1) ;
%(20) Monetary policy rule
rn = beta0*rn(-1) + (1-beta0)*(beta_pi*pi + beta_y*y)+ v ;
% (21) Credits
bb = (1 / (1-(N_K))) * (z + k(+1)) - (1/((1/N_K)-1))*n;
% (22) Credit over GDP
by = bb - y ;
% shocks in the model % productivity shock
o = rho1*o(-1) + e1 ;
% investment shock
u = rho2*u(+1) + e2 ;
% government shock
g = rho3*g(-1) + e3 ;
% monetary shock
v = rho4*v(-1) + e4 ;
end;
%-----
% 4. Computation
%-----
initval;
h = 65;
y = 100;
k = 35 ;
o = 1;
i = 70;
end;
steady;
check;

```

```
shocks;  
var e1; stderr 0.01;  
var e2; stderr 0.01;  
var e3; stderr 0.01;  
var e4; stderr 0.01;  
end;  
stoch_simul(irf=12);
```

Capítulo 8

Bibliografía

- Agenor** PR, Montiel PJ. (2008) Development macroeconomics. Princenton University Press. Third edition.
- Amaya**, J.S. (2020, 14 de Julio). Solo 13 millones de colombianos tienen un crédito en el sistema financiero en la actualidad. Diario La República. <https://www.larepublica.co/finanzas/solo-13-millones-de-colombianos-tienen-un-credito-en-el-sistema-financiero-3030887>
- Arango** Arango, M. y Ramírez H, A. (2007). Aversión al riesgo y tasa subjetiva de descuento: El caso colombiano, 1970-2003. Revista Ingenierías Universidad de Medellín, *Volumen* 6, No. 10, pp. 93-99 - ISSN 1692-3324.
- Badarau**, C y Levieuge, G. (2011). Assessing the effects of financial heterogeneity in a monetary union a DSGE approach. *Econ. Model.* 28 (6), 2451–2461.
- Badarau** C. y Popescu A. (2014). Monetary policy and credit cycles: A DSGE análisis. *Economic Modelling* 42. pp 301–312.
- Bang-Nielsen**, MB. (2005). Exchange rate targeting in a small open economy. Banco de la República de Colombia. Working Paper No. 367.
- Bank** of International Settlement (2011). Basel III: A global regulatory framework for more resilient banks and banking systems.
- Bernanke**, B.S., Gertler, M y Gilchrist, S. (1999). In: Taylor, John B., Woodford, Michael (Eds.), *The Financial accelerator in a quantitative business cycle framework. handbook of macroeconomics, Volumen* 1. Elsevier, pp. 1341–1393 (Part C).
- Bernanke**, B. y Gertler, M. (2000). Monetary policy and asset price volatility. Working Paper 7559. National Bureau of Economic Research.

- Bernanke**, B. S. y Gertler, M. (1995). Inside the black box: The credit channel of monetary policy transmission. *Journal of Economic Perspectives*, *Volumen 9*, Number 4-Fall. Pages 27-48. Published by: American Economic Association Stable URL: <http://www.jstor.org/stable>
Accessed: 21-03-2018 15:33 UTC
- Blanchard** O. (2016). Do DSGE models have a future? Peterson Institute for International Economics.
- Bonaldi** P., Prada J D, González A, Rodríguez D y Rojas L E. (2009). Método numérico para la calibración de un modelo DSGE. Banco de la República. Borradores de Economía. Nro 548.
- Botero** Vargas, D. (2019, 8 de octubre). Basilea III: Continúa su implementación en Colombia. Asuntos: Legales. <https://www.asuntoslegales.com.co/consultorio/basilea-iii-continua-su-implementacion-en-colombia-2918365>
- Borio**, C. y Lowe P. (2002). Asset crises, financial and monetary stability: Exploring the nexus. BIS Working Papers No. 114.
- Borio**, C y Lowe P. (2002). Assessing the risk of banking crises., BIS Quarterly Review, Diciembre: 36-48.
- Borio**, C. y White W. (2004). Whither monetary and financial stability? BIS Working Papers No. 147.
- Borio**, C. y Zhu, H. (2012). Capital regulation, risk-taking and monetary policy: A missing link in the transmission mechanism? *J. Financ. Stab.* 8 (4), 236–251.
- Calvo**, G.A. (1983). Staggered prices in a utility-maximizing framework. *J. Monet. Econ.* 12. 3, 383–398.
- Canova** F. (2007): *Methods for Applied Macroeconomic Research*. Princenton Universtity Press.
- Carlstrom**, C. y Fuerst, T.S. (1997). Agency costs, net worth, and business fluctuations: A computable general equilibrium analysis. *Am. Econ. Rev.* 87 (5), 893–910.
- Clavijo**, S. (2018). *Introducción a Regulación y gestión de riesgos financieros: Una visión comparada*. Asobancaria.
- Escudé** GJ. 2010. Modelos de equilibrio general dinámico y Estocástico (EGDE): Una introducción, Banco Central de la República Argentina (BCRA). Working Paper, No. 2010/47.

- Iregui** B, A M y Melo BL. (2009). La transmisión de la política monetaria sobre el consumo en presencia de restricciones de liquidez. Banco de la República de Colombia. Borradores de Economía. Número 547.
- Jacome** H, LI. (2013a.). Política macroprudencial: En qué consiste y cómo ponerla en práctica. Boletín del cemla.
- Jacome** H, LI. (2013b). Políticas macroprudenciales en la América Latina. Fundamentos institucionales. El Trimestre Económico, *Volumen*. LXXX (4), núm. 320. pp. 723-770.
- López** PM. (2020). Fiscal multipliers and balance sheet effects in a small open economy. Doi: <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/economia/a.9178>
- Lozano** Espitia I, y Arias Rodríguez F. (2020). How do the Tax Burden and the fiscal space in Latin America look like? Evidence through Laffer Curves. Banco de la República. Borradores de Economía. No. 1117.
- Malagón** J, Ruíz C, Tamayo C y Sánchez C. (2018). Capítulo 5. SRIS: Una aplicación a la banca colombiana. En Regulación y gestión de riesgos financieros: Una Visión Comparada. Asobancaria.
- Márquez**, A y García, A. (2018). Capítulo 2. Comparación del sistema financiero colombiano frente a otras jurisdicciones. En Regulación y gestión de riesgos financieros: Una visión comparada. Asobancaria.
- Meltzer**, A. H. Monetary, (1995) Credit and (Other) Transmission processes: A monetarist perspective *Journal of Economic Perspectives*, *Volumen* 9, Number 4-Fall. Pages 49- 72. Published by: American Economic Association Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/2138390>. Accessed: 21-03-2018 15:35 UTC
- Mishkin**, F. S. (1995). Symposium on the monetary transmission mechanism. *Journal of Economic Perspectives*, *Volumen* 9, Number 4-Fall. Pages 3-10 Symposium on the Monetary Transmission Mechanism Published by: American Economic Association Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/2138387>. Accessed: 21-03-2018 15:34 UTC
- Modigliani** F. y Papademos L. (1987) Money, Credit and the monetary Mechanism. In: de Cecco M., Fitoussi JP. (eds) *Monetary Theory and Economic Institutions*. International Economic Association Series. Palgrave Macmillan, London. https://doi.org/10.1007/978-1-349-08781-5_6

- Moreno, R.** (2011). La formulación de políticas desde una perspectiva macroprudencial en economías de mercado emergentes. Departamento Monetario y Económico. Clasificación. Documento de trabajo N°. 336. Bank of International Settlements
- Prada** (2009). Sarmiento y J.D. Rojas Dueñas, L.E. La elasticidad de Frisch y la transmisión de la política monetaria en Colombia. Banco de la República. Borradores de Economía. Nro 555.
- Ruiz, J., Viola, M. Gurza, A. y Dos Santos, E.** (2014). El uso de políticas macroprudenciales en América Latina: ¿qué, cómo y por qué? Observatorio Económico América Latina. BBVA
- Suescun R. y Steiner R.** (2017). Un modelo de equilibrio general dinámico para la evaluación de la política económica en Colombia. Fedesarrollo. <http://hdl.handle.net/11445/3449>.
- Taylor, J. B.** (1995). The Monetary Transmission Mechanism: An empirical framework *Journal of Economic Perspectives*, *Volumen 9*, Number 4-Fall. Pages 11-26. Source: The Journal of Economic Perspectives, Published by: American Economic Association. Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/2138388>. Accessed: 21-03-2018 15:34 UTC
- Tenjo F, Charry L, López M y Ramírez JM.** (2007). Acelerador Financiero y Ciclos Económicos en Colombia: Un Ejercicio Exploratorio. Borradores de Economía. No 451.
- Tetlow, R.J.** (2005). Monetary policy, asset prices, and misspecification: The robust approach to bubbles with model uncertainty. Bank of Canada. The Global Economic.com. https://www.theglobaleconomy.com/Colombia/household_consumption/
- Torres J.L.** (2009). Introducción al equilibrio general dinámico macroeconómico. Universidad de Málaga. 2009.
- Woodford, M.** (2012). Inflation targeting and financial stability. Working Paper 17967. National Bureau of Economic Research.