

Evaluación de Políticas Crediticias en un Modelo DSGE

Angélica Ordóñez¹ y Daniel Pinto²

Asesor de Tesis

Mauricio Arango Isaza³

Universidad EAFIT, Escuela de Economía y Finanzas

Medellín 2014

Resumen El presente trabajo analiza acciones, de política monetaria, similares a las aplicadas en Estados Unidos en el 2008 mediante un modelo de equilibrio general dinámico estocástico (DSGE). La contribución del modelo radica en incluir una política monetaria no convencional, en particular una ventana de redescuento, en un modelo que incluye rigideces generando un acelerador financiero. Los resultados del modelo planteado muestran que una política de ventana de redescuento puede crear incentivos adversos sobre los intermediarios financieros ya que podría llevarlos a descuidar la asignación de créditos.

Palabras clave: Política monetaria no convencional, flexibilización crediticia, modelo DSGE.

Abstract The paper analyzes the effects of some unconventional monetary policy measures applied in The United States during 2008. This is done using a dynamic stochastic general equilibrium model (DSGE). The main contribution of our research is to include a redescout window in a model with financial imperfections. Our results show that a raised discount window policy might create adverse incentives for financial intermediaries by disregarding the credit allocation more flexible.

Palabras clave: Unconventional monetary policy, Credit easing, DSGE model

¹Estudiante Universidad EAFIT • aordone3@eafit.edu.co

²Estudiante Universidad EAFIT • dpintor1@eafit.edu.co

³Economista Senior del Fondo Latinoamericano de Reservas • marango@flar.net

Índice

1. Introducción	3
2. Política Monetaria Convencional y No Convencional	5
2.1. Política Monetaria Convencional	5
2.2. Política Monetaria No Convencional	5
2.2.1. Efecto de compromiso (<i>Commitment Effect</i>):	5
2.2.2. Flexibilización Cuantitativa (<i>Quantitative Easing QE</i>)	5
2.2.3. Flexibilización Crediticia (<i>Credit Easing</i>)	5
3. Acelerador Financiero	6
4. Revisión de literatura	7
5. Modelo	8
5.1. Contrato financiero	8
5.2. Los Hogares	10
5.3. Los Intermediarios Financieros	11
5.4. Empresarios	11
5.5. Productores de Capital	12
5.6. Productores de Bienes Intermedios	12
5.6.1. Elección de Factores Productivos	13
5.6.2. Fijación de Precios	13
5.7. Productores de Bienes Finales	14
5.8. Autoridad Monetaria	15
5.9. Cierre Macroeconómico	15
5.10. Política Monetaria no convencional	15
6. Calibración	16
7. Resultados	17
8. Conclusiones	22

1. Introducción

Tradicionalmente las políticas monetarias de los bancos centrales van dirigidas a cumplir objetivos de largo plazo. En el sistema de banco central de Estados Unidos, representado por la Reserva Federal (Fed, por sus iniciales en inglés), se debe propender por la estabilidad de la inflación y el desempleo.

Con el fin de lograr estas metas, los bancos centrales disponen de una serie de instrumentos que inciden sobre las principales variables macroeconómicas. Comúnmente se utiliza la tasa de política monetaria.

Sin embargo, existen políticas monetarias no convencionales que los bancos centrales aplican en momentos de crisis y de estrés financiero para reforzar los instrumentos de política que pueden ser insuficientes y así ayudar a la recuperación económica. El presente trabajo realiza un modelo de equilibrio general dinámico estocástico (DSGE, por sus siglas en inglés) que simula la relación entre los mercados financieros y la economía real basado en los trabajos de Bernanke et al (1999) y Gertler & Karadi (2010). El objetivo es observar los efectos de algunas políticas monetarias no convencionales aplicadas en crisis financieras. Específicamente, incluimos en el modelo una política de ventana de redescuento. Los resultados del trabajo nos muestran que bajar el costo de fondeo de los intermediarios financieros crea incentivos para asumir políticas crediticias riesgosas y en consecuencia la recuperación económica se hace más lenta.

En el 2008, durante la reciente crisis financiera, la Fed se enfrentó ante una economía colapsada, que si bien se originó en el sistema financiero permeó la actividad económica real estadounidense. Como consecuencia de este contexto económico la Fed redujo su tasa de política monetaria a casi cero como un estímulo para reactivar la economía. Aún así la situación no parecía mejorar. En una primera instancia podría pensarse que una vez las tasas de interés alcanzan este nivel no existe un margen de maniobra alto para la autoridad monetaria. Sin embargo la Fed también debe cumplir con su papel de prestamista de última instancia Gertler y Kiyotaki (2010). Es decir la Fed debe intervenir en el mercado financiero, supliendo el rol de intermediario entre los fondos de la economía cuando el sistema financiero no puede cumplir este papel. Esto con el fin de impulsar la actividad económica y suavizar los efectos negativos de las crisis.

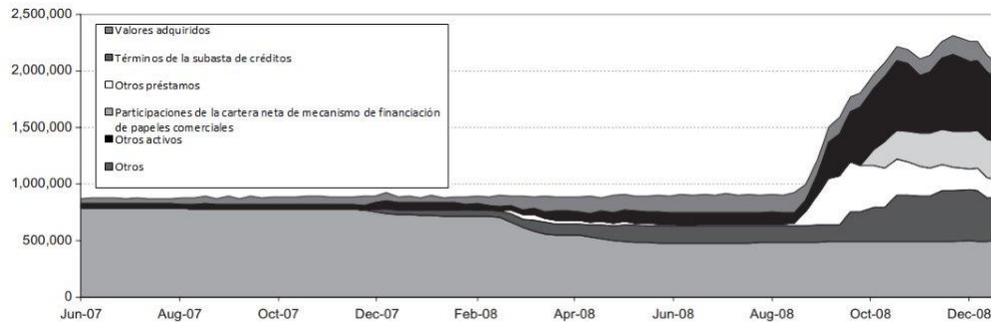
Bajo la anterior justificación, la Fed tomo medidas, varias de ellas sin antecedentes históricos. Como explica Bernanke (2009) la Fed creó instrumentos para inyectar mayor liquidez a las instituciones financieras mediante mecanismos tales como: *Term Auction Facility*, *Term Securities Lending Facility* y *Primary Dealer Credit Facility*. Un ejemplo de estas acciones, ocurrió el 6 de Septiembre del 2008 cuando el presidente de la Fed, Ben Bernanke, sostuvo un apoyo financiero para Fannie Mae y Freddie Mac. Estas firmas habían tenido pérdidas que sumaban US\$14.9 billones de dólares, las acciones habían caído alrededor del 50 %, y tenían en conjunto US\$5 trillones en deuda y *mortgage-backed securities*. Los hacedores de política estaban preocupados del impacto que podría tener en los mercados financieros. En consecuencia, el Tesoro inyectó US\$

100 billones de capital en estas firmas y junto con la Fed realizaron compras de US\$500 billones en *mortgage-backed securities* de Fannie Mae y Freddie Mac.

Principalmente, las políticas tomadas se basaron en una flexibilización crediticia lo cual implica un aumento de los activos del Banco Central Bernanke (2009). En este escenario económico, la Fed realizó provisiones de liquidez a las instituciones financieras disminuyendo el spread entre la tasa de descuento y la tasa de los fondos federales. A su vez, ejecutó préstamos directos a inversionistas y prestatarios. Las autoridades implementaron programas para asegurar fondos riesgosos en portafolios compartidos y comprar *asset-backed securities* (valores respaldados en activos)

Como muestra de esto, se puede observar el cambio en la estructura de la hoja de balance de la Fed. En el gráfico 1, muestra un aumento sustancial en los activos de la Fed que se hace mas fuerte en el 2008. Por otro lado, se muestra un intercambio de activos poco riesgosos con activos de baja calidad con el fin de favorecer el sistema bancario (cuenta *securities held outright*) Basus y Schiml (2009). Este cambio en las cuentas del balance de la Fed son muestra de la magnitud y direccionamiento de las políticas en el periodo de la crisis.

Gráfico1: Activos de la hoja de balance de la Fed



Fuente: Basus y Schiml (2009)

Apesar de la implementación de políticas monetarias no convencionales en momentos de crisis, Taylor et al (2010), Elekdag & Wu (2011) y IMF (2013), dudan de la efectividad de algunas de estas políticas. Y advierten de los efectos perversos que pueden tener reducir las exigencias a los bancos y bajar el costo de financiamiento. El presente trabajo sigue la línea anterior, teniendo en cuenta un modelo DSGE estándar en la literatura de mercados financieros similar a Bernanke et al (1999), de ahora en adelante BGG para evaluar los efectos de una ventana de redescuento.

Lo que resta del trabajo incluye siete secciones. En la segunda parte se presenta las definiciones y categorías de política monetaria convencional y no convencional. En la siguiente sección, se presenta el acelerador financiero dentro de la literatura de modelos

DSGE. En el cuarto capítulo, se encuentra una revisión de literatura de algunos trabajos que se relacionan con el tema estudiado. En la sección número cinco se expone el diseño del modelo. En la sección seis y siete se presentan la calibración y los resultados del modelo respectivamente. Por último, se concluye.

2. Política Monetaria Convencional y No Convencional

2.1. Política Monetaria Convencional

En este trabajo entenderemos por política monetaria convencional aquella que se practica comúnmente en periodos donde no hay crisis y en general utiliza herramientas como la tasa de interés y la cantidad de dinero en la economía para manejar estabilidad macroeconómica.

2.2. Política Monetaria No Convencional

La política monetaria no convencional, se aplica cuando la situación económica del país lo exige. Por ejemplo la crisis del 2008 en Estados Unidos y la crisis del 99 en Colombia.

La política monetaria no convencional se divide en tres categorías: Efecto de compromiso (*Commitment Effect*), flexibilización cuantitativa (*Quantitative Easing*) y flexibilización cualitativa o crediticia (*Qualitative or Credit Easing*).

2.2.1. Efecto de compromiso (*Commitment Effect*):

Esta política es más conocida como *forward guidance* y se aplica cuando el mercado maneja mucha incertidumbre sobre el futuro de la política monetaria. Por lo tanto si el Banco Central puede convencer al mercado de que mantendrá la tasa de interés en determinados niveles hará que mejore la confianza en los mercados y por lo tanto estimula la economía.

2.2.2. Flexibilización Cuantitativa (*Quantitative Easing QE*)

El objetivo de esta política es el de aumentar el tamaño de la hoja de balance del banco central, generalmente se enfoca en el lado de los pasivos. La autoridad monetaria compra instrumentos financieros a los bancos comerciales con el objetivo de inyectar liquidez a la economía. Esta política se implementa cuando la tasa de interés es cercana a cero y permite controlar la oferta de dinero.

2.2.3. Flexibilización Crediticia (*Credit Easing*)

La flexibilización crediticia generalmente incluye un incremento en los activos de la hoja de balance del Banco Central. Estas intervenciones llevan a cambios en los precios

relativos de los activos de los mercados financieros y por lo tanto tienen implicaciones en el sector real. Hay tres tipos de flexibilización crediticia.⁴

- **Ventana de redescuento:** Como su nombre lo indica empieza por el préstamo tradicional en la ventana de redescuento, que en parte es una política convencional. La flexibilización radica en reducir las exigencias de los criterios para los tipos de prestatarios ó tipos de colaterales que califican para estas operaciones. Y además, se cobran tasas más bajas. En el 2008, las tensiones que había en los mercados financieros fueron razones para la creación de nuevos programas en la categoría de ventanas de redescuento. Algunos de esos programas fueron: *Term Auction Facility* (TAF), *Terms Securities Lending Facility* (TSLF), entre otros.
- **Préstamo directo:** En esta categoría se incluyen servicios de préstamo a los mercados de papel comercial, mercados de fondos monetarios y valores respaldados por activos. Entre estos servicios se encuentran: *Asset-Backed Commercial Paper Money Market Fund Liquidity Facility* (AMLF), *Commercial Paper Funding Facility* (CPFF), entre otros (Kawai et al. (2012)).
- **Inyecciones de capital:** En la inyección de capital, el gobierno coordina con el banco central para adquirir participación en los bancos comerciales (Gertler & Kiyotaki (2010)).

3. Acelerador Financiero

Los modelos DSGE empezaron como un planteamiento teórico de los ciclos económicos reales. Sin embargo, estos modelos evolucionaron para convertirse en una herramienta que permite analizar los comportamientos macroeconómicos desde otras aristas teóricas. Un supuesto común en los primeros trabajos de los modelos DSGE es el teorema de Modigliani-Miller (1958).

Dentro de la literatura de modelos DSGE, se entiende por acelerador financiero al vínculo que existe entre los mercados financieros y las variables reales que logra traducir periodos de estrés financiero en ciclos económicos más pronunciados. La modelación de este acelerador ha sido ampliamente documentada en la literatura, en especial, se ha tomado como un modelo canónico y estándar los contratos BGG. Este tipo de modelación muestra que las fricciones en el mercado financiero y la información asimétrica, hacen que movimientos endógenos en el crédito amplifiquen y propaguen los choques macroeconómicos. Por otro lado, se muestra que la hoja de balance de los prestatarios

⁴Tanto la flexibilización cuantitativa como la flexibilización crediticia se usan cuando la tasa de política monetaria llega a cero y no hay otra forma de intervenir la economía, ambas implican un aumento en el tamaño de la hoja de balance del banco central, la diferencia radica en que la primera es un aumento de los pasivos, mientras que la segunda es un aumento en los activos. Con respecto al rol de prestamista de última instancia, el banco central se asegura del buen funcionamiento de la intermediación financiera, proporcionando a los mercados financieros con liquidez adecuada.

juega un rol importante en el spread de tasa de la economía.

Los modelos tradicionales Neo Keynesianos y de Ciclos Económicos Reales operan bien para observar la economía monetaria convencional (Anderzon y Mizen (2010)). Por esto es necesario basarnos en modelos donde se puede incluir las intervenciones no convencionales de la autoridad monetaria y que además recoge características importantes del vínculo entre el mercado financiero y las variables reales de la economía, ya que este fue un aspecto clave en la crisis del 2008 y las crisis de los 90s de los países emergentes en donde proliferaron acciones de política no convencional.

4. Revisión de literatura

Además de los trabajos ya mencionados, en la revisión de literatura podemos encontrar trabajos que evalúan las políticas monetarias no convencionales con herramientas econométricas y otros con modelos DSGE.

De los trabajos empíricos Bridges y Thomas (2012), Schenkelberg y Watzka (2013), Joyce et al (2010) llegan a que las políticas no convencionales son efectivas. En Taylor (2009) se concluye que el impacto de la política en el modelo fue pequeño y estadísticamente no significativo

De los papers con modelos DSGE es importante resaltar los estudios que sirven como base para el desarrollo de las investigaciones sobre el tema. Dentro de estos últimos se encuentran trabajos que incluyen la política monetaria no convencional modificando la hoja de balance del intermediario financiero como: Gertler y Kiyotaki (2010), Gertler y Karadi (2011), Anderson & Mizen (2010) los cuales añaden un canal adicional de fondeo.

Gertler y Kiyotaki (2010) y Gertler y Karadi (2011) realizan un modelo DSGE donde modelan las políticas crediticias de las autoridades monetarias, mostrando los efectos de un préstamo directo. Ambos trabajos concluyen que una política crediticia es eficaz en disminuir los efectos negativos de la crisis. Cúrdia y Woodford (2011) utilizan la hoja de balance del banco central como un instrumento de política monetaria no convencional. Los autores encuentran que la flexibilización cuantitativa no es efectiva en el sentido estricto, pero cuando el mercado financiero se encuentra lo suficientemente quebrantado la compra de activos por parte de la Fed puede ser efectiva.

Otros trabajos que evalúan políticas crediticias son Falagiorda (2012) y Shleifer & Vishny (2010) los cuales muestran que las políticas evaluadas son efectivas pero se deben tener en cuenta cierto factores específicos de los programas de la autoridad monetaria.

5. Modelo

Con el fin de evaluar el efecto de la política monetaria no convencional, se plantea realizar un modelo DSGE basado en BGG, al cual incluimos una política no convencional de ventana de rescate. Este modelo consta de unos agentes que son: los hogares, los empresarios, las firmas productoras de bienes, los productores de capital, el intermediario financiero, las firmas comercializadoras, y el gobierno y la autoridad monetaria.

Los hogares ofertan trabajo a cambio de salario para consumir y ahorrar en depósitos que entregan al los intermediarios financieros. Estos últimos, utilizan los depósitos de los hogares para realizar préstamos a los empresarios, que lo utilizan para comprar capital. Los productores de bienes intermedios utilizan capital y trabajo para producir bienes ligeramente diferenciados que son comercializados por los productores de bienes finales. La autoridad monetaria da liquidez a los intermediarios financieros, el precio de dicha liquidez sigue una regla de Taylor. Además, en tiempos de crisis el Banco Central puede crear una ventana de rescate para crear fondos adicionales a los bancos comerciales.

5.1. Contrato financiero

La importancia de realizar la evaluación de políticas monetarias no convencionales desde un modelo BGG, consiste en introducir la intervención del gobierno directamente en el mercado financiero. Asimismo, esto permite obtener cuales con los resultados en la liquidez de la economía. A continuación, exponemos la modelación que permite adicionar el acelerador financiero antes mencionado, el cual se introduce con un contrato de deuda que resuelve un problema estático de verificación dado que existe asimetría en la información entre el prestamista y el prestatario.

Los intermediarios financieros ó bancos reciben depósitos de los hogares d_t y realizan préstamos a los empresarios L_t . Existe un choque exógeno de productividad ω_t que no es conocido por el banco y afecta el retorno de los proyectos de los empresarios. La tasa del préstamo R_t^L se define de acuerdo con un valor umbral del choque $\bar{\omega}_t$, según el cual se cumple que: si $\omega_t \geq \bar{\omega}_t$ el empresario paga la deuda mas intereses ($R_t^L L_t$). Por otro lado, si $\omega_t < \bar{\omega}_t$ el empresario se declara incapaz de pagar y el intermediario financiero se queda con la totalidad del proyecto menos un costo de verificación μ que se genera ya que el banco no conoce la magnitud del choque.

El retorno del préstamo debe permitir cubrir el costo de oportunidad de los fondos. Luego, la condición de cero ganancia del intermediario financiero garantiza que:

$$[1 - F(\bar{\omega}_t)] R_{t+1}^L L_t + (1 - \mu) \int_0^{\bar{\omega}_t} \omega_t R_{t+1}^K q_t k_{t+1} dF(\bar{\omega}_t) = R_{t+1}^f L_t \quad (1)$$

La tasa activa se define de tal manera que los pagos recibidos por un préstamo sean igual a retorno del proyecto con productividad igual al umbral $\bar{\omega}_t$.

$$\bar{\omega}_t R_{t+1}^K q_t k_{t+1} = R_{t+1}^L L_t \quad (2)$$

La probabilidad de default esta dada por $F(\bar{\omega}_t)$ que se calcula como la función de distribución acumulada de ω_t . El primer término del lado izquierdo de la ecuación (1) es el ingreso que recibe el intermediario financiero cuando no hay default. El segundo término es el valor esperado de lo se obtiene cuando el empresario entra en incumplimiento de pago. Por último, el término de derecha representa el costo de oportunidad de prestar L_t .

Se puede reescribir la ecuación (1) utilizando la definición de L_t y la ecuación (2):

$$\left\{ [1 - F(\bar{\omega}_t)] \bar{\omega}_t + (1 - \mu) \int_0^{\bar{\omega}} \omega_t dF(\omega_t) \right\} R_{t+1}^K q_t k_{t+1} = R_{t+1}^f (q_t k_{t+1} - N_t) \quad (3)$$

Siguiendo a Bernanke et al (1999), esta expresión equivale a:

$$\{ \Gamma(\bar{\omega}_t) \bar{\omega}_t - \mu G(\bar{\omega}_t) \} R_{t+1}^K q_t k_{t+1} = R_{t+1}^f (q_t k_{t+1} - N_t) \quad (4)$$

Donde

$$\Gamma(\bar{\omega}_t) = \int_0^{\bar{\omega}} \omega_t dF(\bar{\omega}_t) + \bar{\omega}_t \int_0^{\bar{\omega}} dF(\bar{\omega}_t) \quad (5)$$

y

$$\mu G(\bar{\omega}_t) = \mu \omega_t dF(\bar{\omega}_t) \quad (6)$$

En este sentido, el intermediario financiero no obtiene ganancias y sirve como puente entre los fondos. Además asume el riesgo de los préstamos que da a los empresarios.

Los empresarios poseen una riqueza N_t y desean obtener capital k_{t+1} para la proyectos productivos en el próximo periodo. Por lo tanto, acuden al intermediario financiero para realizar un préstamo L_t que les permita alcanzar el nivel de capital deseado. Luego, el monto de L_t se define como $L_t = q_t k_{t+1} - N_t$. Donde q_t es el capital en términos del bien del consumo.

Los empresarios están sujetos a un choque de productividad del capital ω_t , el cual distribuye log-normal y tiene varianza σ^2 . Luego el retorno de un proyecto se puede definir como: $\omega_t R_t^k q_t k_{t+1}$. Donde R_t^k es el retorno del capital

El pago esperado del empresario por un proyecto es:

$$E \left[\int_{\bar{\omega}}^{\infty} \omega_t R_{t+1}^K q_t k_{t+1} dF(\omega_t) - (1 - F(\bar{\omega}_t)) \bar{\omega}_t R_{t+1}^f L_t \right] \quad (7)$$

El primer término de (7) es el valor esperado del retorno del proyecto cuando $\omega_t \geq \bar{\omega}$ y el segundo término es el costo del préstamo. Por otro lado, cuando $\omega_t < \bar{\omega}$ el empresario no recibe nada por el proyecto.

Usando (5) y (6) la expresión (7) se puede escribir como:

$$E [(1 - \Gamma(\bar{\omega}_t)) R_{t+1}^K q_t k_{t+1}] \quad (8)$$

El contrato financiero elige los niveles del capital y el valor umbral ($\bar{\omega}_t$) del choque que maximizan el pago del empresario sujeto a la condición de cero ganancia del intermediario financiero esto es:

$$\max_{\{k_{t+1}, \bar{\omega}_t\}} E [(1 - \Gamma(\bar{\omega}_t)) R_{t+1}^K q_t k_{t+1}]$$

s.a

$$\{\Gamma(\bar{\omega}_t) \bar{\omega}_t - \mu G(\bar{\omega}_t)\} R_{t+1}^K q_t k_{t+1} = R_{t+1}(q_t k_{t+1} - N_t)$$

Definiendo λ_t^F como el multiplicador de Lagrange. Las condiciones de primer orden del contrato son:

$$\frac{\partial L}{\partial \bar{\omega}_t} = \Gamma'(\bar{\omega}_t) - \lambda_t^F [\Gamma'(\bar{\omega}_t) - \mu G'(\bar{\omega}_t)] = 0 \quad (9)$$

$$\frac{\partial L}{\partial k_{t+1}} = (1 - \Gamma(\bar{\omega}_t)) \frac{R_{t+1}^K}{R_{t+1}} + \lambda_t^F [\Gamma(\bar{\omega}_t) - \mu G(\bar{\omega}_t)] \frac{R_{t+1}^K}{R_{t+1}} - 1 = 0 \quad (10)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_t^F} = \{\Gamma(\bar{\omega}_t) \bar{\omega}_t - \mu G(\bar{\omega}_t)\} R_{t+1}^K q_t k_{t+1} - R_{t+1}(q_t k_{t+1} - N_t) = 0 \quad (11)$$

Con las ecuaciones (9) y (10) es posible obtener el spread $s(\bar{\omega})$ entre la tasa pasiva y el retorno del proyecto $\frac{R_t^K}{R_t}$, el cual es creciente en $\bar{\omega}_t$.

$$\frac{R_t^K}{R_t} = s(\bar{\omega}) = \frac{\lambda_t^F}{(1 - \Gamma(\bar{\omega}_t)) + \lambda_t^F [\Gamma(\bar{\omega}_t) - \mu G(\bar{\omega}_t)]}$$

De (11) se obtiene el ratio capital riqueza $\frac{q_t k_{t+1}}{N_t}$, podemos evidenciar que este es una función de $s(\bar{\omega})$

$$\frac{q_t k_{t+1}}{N_t} = \frac{1}{1 - [(1 - \Gamma(\bar{\omega}_t)) - \mu G(\bar{\omega}_t) s(\bar{\omega})]}$$

5.2. Los Hogares

El hogar representativo escoge la trayectoria de consumo c_t que maximiza su función de utilidad sujeto a una restricción presupuestal. Obtiene ingreso de su oferta de trabajo $w_t h_t$ y entrega depósitos d_t al intermediario financiero a cambio de un retorno R_t libre de riesgo. Además, reciben beneficios de las firmas comercializadores Π_t

El problema de los hogares resuelve

$$\max \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t [\ln(c_t) + \xi \ln(1 - h_t)] \quad (12)$$

sujeto a la restricción presupuestaria:

La importancia de realizar la evaluación de políticas monetarias no convencionales desde un modelo BGG, consiste en introducir la intervención del gobierno directamente en el mercado financiero. Asimismo, esto permite obtener cuales con los resultados en la liquidez de la economía.

$$c_t + d_t = w_t h_t + R_{t-1} d_t + \Pi_t \quad (13)$$

Las condiciones de primer orden de los hogares son:

$$\frac{1}{c_t} = \beta \frac{1}{c_{t+1}} (1 + R_t) \quad (14)$$

incluir

$$\frac{\xi}{(1 - h_t)} = \lambda_t w_t \quad (15)$$

La condición de primer orden (14) es la ecuación de euler, la cual nos muestra que el consumo presente depende de los retorno de los activos del hogares, de tal forma que si este aumenta el hogar pospone su consumo. La ecuación (15) señala que el hogar oferta trabajo hasta que la utilidad del ocio equivale a pago del trabajo multiplicado por la utilidad marginal del consumo.

5.3. Los Intermediarios Financieros

El contrato tiene en cuenta el costo de fondeo R_t^f , en este caso equivale a una ponderación ente los préstamos que recibe del banco central ó el mercado interbancario y el retorno que debe pagar por los depósitos. El monto al que pueden acceder en los mercados mayoristas de fondos tiene un límite que esta definido por el parámetro ϑ y por el cual deben pagar un interés de i_t .

Los fondos disponibles para los intermediarios financieros equivalen al total de préstamos que otorgan. Es decir, la hoja de balance de estos agentes es igual a:

$$L_t = d_t + \vartheta L_t$$

5.4. Empresarios

El patrimonio de los empresarios viene dado por:

$$V_t = R_t^K q_{t-1} k_t - \left(R_t^f - \frac{\mu \int_0^{\bar{\omega}} \omega R_t^K q_{t-1} k_t dF(\bar{\omega}_t)}{R_t^K q_{t-1} k_t} \right) L_t \quad (16)$$

Además, existe una proporción γ de empresarios se queda en el mercado mientras que $(1 - \gamma)$ salen de negocio. Sin embargo, la población de empresarios se mantiene constante y entra una nueva masa de empresarios que inician negocio con una riqueza inicial de w_t^e .

De esta forma la riqueza de los empresarios evoluciona de acuerdo con:

$$N_{t+1} = \gamma V_t + w_t^e \quad (17)$$

Y los empresarios que salen del mercado consumen su riqueza.

$$c_t^e = (1 - \gamma) V_t \quad (18)$$

5.5. Productores de Capital

Los productores de capital utilizan el capital existente y la inversión para obtener capital en el próximo periodo y así venderlo a los empresarios. De lo anterior se tiene que la ecuación de movimiento del capital esta dada por:

$$k_{t+1} = (1 - \delta) k_t + \Phi(I_t, k_t) \quad (19)$$

donde δ es la tasa de depreciación, I_t la inversión y $\Phi(I_t, k_t)$ los costos de ajuste del capital.

$$\Phi(I_t, k_t) = I_t - \psi \left(\frac{I_t}{k_t} - \delta \right)^2 k_t \quad (20)$$

Los productores del capital resuelven el siguiente problema:

$$\max_{\{I_t\}} q_t [(1 - \delta)k_t + \Phi(I_t, k_t)] - I_t - q_t (1 - \delta) k_t \quad (21)$$

La condición de primer orden de los productores de capital es:

$$q_t \Phi'(I_t, k_t) = 1 \quad (22)$$

La expresión 22 nos muestra que dado los costos de ajuste en equilibrio se cumple que $q_t = 1$.

5.6. Productores de Bienes Intermedios

Existe un continuo entre 0 y 1 de productores intermedios que actúan en una competencia monopolística. Estos productores toman dos decisiones: La elección de factores productivos para la producción y la elección de precios ya que los bienes se encuentran ligeramente diferenciados.

5.6.1. Elección de Factores Productivos

Para la producción de bienes intermedios se utiliza capital, trabajo de los hogares y trabajo de los empresarios. La función de producción esta dada por:

$$Y_t = A_t k_t^\alpha l_t^{(1-\alpha)} \quad (23)$$

Donde l_t es un promedio geométrico del trabajo de los hogares h_t y el trabajo de los empresarios h_t^e :

$$l_t = (h_t)^\Omega (h_t^e)^{(1-\Omega)} \quad (24)$$

Se asume un choque de productividad A_t , cuya desviación del estado estacionario sigue un proceso AR(1) exógeno en donde ϵ_t es una variable ruido blanco que distribuye normal estándar:

$$\log \left(\frac{A_t}{A_{ss}} \right) = \rho_A \log \left(\frac{A_{t-1}}{A_{ss}} \right) + \epsilon_t$$

Las condiciones de primer orden (25) y (26) muestran que los productores de bienes demandan trabajo hasta que la productividad marginal de dicho factor sea igual a su costo.

$$(1 - \alpha) \Omega \frac{y_t}{h_t} = w_t \quad (25)$$

$$(1 - \alpha) (1 - \Omega) \frac{y_t}{h_t^e} = w_t^e \quad (26)$$

Al inicio de cada periodo las firmas compran capital a los productores de bienes y después venden el capital ya depreciado, luego el retorno del capital es:

$$R_t^K = \frac{\alpha \frac{Y_t}{K} + q_{t+1} (1 - \delta)}{q_t} \quad (27)$$

Dicho retorno depende de la productividad marginal del capital ($\alpha \frac{Y_t}{K}$) y del valor de mercado del capital restante en el periodo t .

5.6.2. Fijación de Precios

Estas firmas ajustan los precios según la regla de precios de tipo Calvo (1983), donde con una probabilidad de $(1 - \theta)$ reciben una señal de ajustar sus precios en un nivel óptimo $P_t^*(i)$. Por otro lado, con probabilidad θ el productor mantendrá su precio igual al del periodo pasado. Por lo tanto, el ajuste de precios esta determinado por la maximización de sus beneficios futuros, establecidos como:

$$\max_{P_t^*} E_t \sum_{k=0}^{\infty} [\theta^k \Lambda_{t,k} \Omega_{t+k}(i) / P_{t+k}] \quad (28)$$

Donde la tasa de descuento esta definida como $\Lambda_{t,k} = \beta^k C_t / C_{t+k}$, la tasa de sustitución de consumo intertemporal es tomada como dada. MC_{t+k} son los costos marginales de la producción. Mientras que el factor Ω_{t+k} corresponde a los beneficios nominales, establecidos de la siguiente manera

$$\Omega_{t+k} = (P_t^*(i) - MC_{t+k}) Y_{t+k}^*(i)$$

Tal maximización esta sujeta a la función de demanda

$$Y_{t+k}^*(i) = \left(\frac{P_t^*(i)}{P_{t+k}} \right)^{-\epsilon} Y_{t+k} \quad (29)$$

La condición de primer orden de $P_t^*(i)$ es

$$P_t^*(i) = \frac{\epsilon}{\epsilon - 1} \frac{E_t \sum_{k=0}^{\infty} \theta^k \Lambda_{t,k} MC_{t+k} Y_{t+k}^*(i) / P_{t+k}}{E_t \sum_{k=0}^{\infty} \theta^k \Lambda_{t,k} Y_{t+k}(i) / P_{t+k}} \quad (30)$$

Luego de la optimización de precios para los comercializadores se tiene que

$$P_t = [\theta P_{t-1}^{1-\epsilon} + (1 - \theta) (P_t^*)^{1-\epsilon}]^{1/(1-\epsilon)} \quad (31)$$

La anterior expresión (31) sale del agregador de precios $P_t = \left[\int_0^1 P_t(i)^{(1-\epsilon)} di \right]^{1/(1-\epsilon)}$

5.7. Productores de Bienes Finales

Existen una firmas comercializadoras que actúan en competencia perfecta. Estos productores empaquetan los bienes intermedios para crear la oferta agregada en la economía. El problema de optimización consiste en escoger la combinación óptima de bienes que minimiza su gasto.

$$\min_{Y_i} \int_0^1 p_i Y_i di \quad (32)$$

sujeto a

$$Y_t = \left[\int_0^1 Y_t(i)^{(\epsilon-1)/\epsilon} di \right]^{\epsilon/(\epsilon-1)} \quad (33)$$

Donde se tiene que $\epsilon \geq 1$ es el grado de competencia monopolística. Del anterior problema, se deriva la demanda de cada bien $Y_t(i)$.

$$Y_t(i) = \left(\frac{p(i)}{P_t} \right)^{-\epsilon} Y_t \quad (34)$$

La demanda del bien intermedio i (34) depende de los precios relativos del dicho bien y el nivel general de precios de la economía.

5.8. Autoridad Monetaria

La autoridad monetaria define la tasa de interés de política siguiendo una regla de Taylor. Esta tasa corresponde al precio al que el sistema financiero se fondea.

$$i_t = (1 - \rho) [i + \kappa_\pi \pi_t + \kappa_y (\log Y_t - \log Y_{ss})] + \rho i_{t-1} + \varepsilon_t \quad (35)$$

Donde $(1 + \pi_t) = \frac{P_t}{P_{t-1}}$ describe la inflación, ρ es un parámetro que introduce memoria, κ_π el peso que de la inflación dentro de la regla, κ_y el peso del producto y ε_t es un choque de política monetaria que distribuye $\varepsilon_t \sim i.i.d. (0, \sigma_\varepsilon^2)$. Esta regla describe la política convencional de la autoridad monetaria.

5.9. Cierre Macroeconómico

Para que los mercados se vacien se debe cumplir la entidad macroeconómica:

$$Y_t = c_t + c_t^e + I_t + \mu \int_0^{\bar{\omega}} \omega_t dF(\bar{\omega}_t) R_t^K q_{t-1} k_t \quad (36)$$

Lo cual indica que el producto se destina a consumo de los hogares, consumo de los empresarios, inversión y costos de supervisión.

5.10. Política Monetaria no convencional

Para introducir la política monetaria no convencional seguimos de cerca a Gertker y Karadi (2010). La política crediticia que modelan los autores se basa en la inyección de fondos por parte de la autoridad monetaria hacia los intermediarios financieros. El banco central mantiene una ventana de redescuento por la cual les cobra una tasa constante R_{ss} que equivale al estado estacionario de la tasa pasiva del modelo (R_t). Es importante aclarar que la realización de una ventana de redescuento solo tiene sentido cuando la economía entra en crisis ya que es el momento en el banco central interviene para ayudar a la recuperación. Por ejemplo, ante un choque positivo de tecnología $\Phi \equiv 0$.

Luego, ya que los bancos reciben una fuente de financiación interna, la hoja de la balance se transforma en:

$$L_t = d_t + \Phi L_t + \vartheta L_t$$

Esto implica que el costo de fondeo de los bancos se transforma en:

$$R_t^f = (1 - \Phi - \vartheta) R_t + \Phi R_{ss} + \vartheta i_t$$

Dentro del modelo se asume que la política de ventana de redescuento no le cuesta al gobierno y cubre los costos de transacción sin generar ningún beneficio. La participación de fuentes de fondeo se elige de forma exógena en el modelo.

6. Calibración

La tabla 1 muestra el valor de los parámetros en el modelo que se obtienen de la literatura para la economía estadounidense. En la calibración se toma de los trabajos de Bernanke et al (1999), Gertler & Karadi (2010) y Zhang (2009).

Tabla 1: Parámetros de Modelo

β	Factor de Resdescuento
ξ	Peso del ocio en la función de utilidad
μ	Costo de supervisión
σ^2	Varianza del choque de productividad
γ	Tasa de supervivencia de los empresarios
α	Participación del capital en el producto
Ω	Participación del trabajo de los hogares en el agregador de trabajo
δ	Tasa de depreciación del capital
ψ	Parámetro de los costos de inversión del capital
ϵ	Grado de competencia monopolística en precios a la Calvo
θ	Probabilidad de no ajustar precios de los productores de bienes finales
ϑ	Límite de los préstamos en fondos mayoristas
κ_π	Peso de la inflación en la regla de Taylor
κ_y	Peso de la desviación del producto en la regla de Taylor

A continuación, se muestra una comparación de los parámetros utilizados en el este trabajo y los trabajos que sirvieron como base

Tabla 2. Parámetros de modelos base

Parámetros	Valor Usado	Bernanke et al (1999)	Gertler & Karadi (2010)	Zhang (2009)
β	0.99	0.99	0.99	0.981
ξ	3	3	3.4	1.3
μ	0.12	0.12	n.a	0.12
σ^2	0.28	0.28	n.a	0.26
γ	0.97	0.972	n.a	0.981
α	0.30	0.35	0.33	0.30
Ω	0.99	0.98	-	-
δ	0.025	0.025	0.025	0.025
ψ	2	0.25	n.a	2
ϵ	6	-	4.16	6
θ	0.75	0.75	0.77	0.75
ϑ	0.1	n.a.	n.a.	n.a.
κ_π	0.5/4	-	0.5/4	-
κ_y	1.5	-	1.5	1.2

7. Resultados

Para realizar la evaluación de los efectos de una ventana de redescuento comparamos dos modelos: 1) Un modelo base que contiene el planteamiento desarrollado por Bernanke et al (1999) y 2) El modelo base incluyendo una intervención no convencional del gobierno. A continuación analizamos las diferencias de estos dos modelos cuando se produce un crisis por un choque tecnológico.

Un choque tecnológico negativo genera menores retornos de los factores productivos, por lo que caen los salarios y el retorno del capital. Como consecuencia, también disminuye la demanda de trabajo y capital. Para el empresario, esto implica una caída en su patrimonio y retornos netos lo cual implica un deterioro de su hoja de balance aumentando la probabilidad de incumplimiento de pago por parte del empresario.

El menor ingreso disponible de los hogares, los obliga a disminuir sus depósitos. Para el modelo esto implica una caída de los fondos en la economía por lo cual aumenta la tasa pasiva. La autoridad monetaria reacciona disminuyendo su tasa de política generando mayor demanda de saldos monetarios por parte de los hogares.

El banco interioriza el riesgo generado aumentando el umbral del choque idiosincrático del capital. Esto sumado al aumento de la tasa pagada por los fondos captados resulta en una subida en la tasa de interés de los préstamos y por lo tanto en menores préstamos.

Ante menores precios de los activos y menor demanda de capital dado su bajo retorno, los productores de capital disminuyen su inversión. La crisis genera una caída en el producto, consumo, y precios de los activos, un aumento en el spread de financiamiento. En el retorno de las variables macroeconómicas a su nivel de estado estacionario, el re-

torno de capital sube por encima de su nivel de largo plazo cuando mayor se acentúa la caída del capital debido a la mayor productividad marginal del capital que esto implica.

En una economía que enfrenta el mismo choque de tecnología pero con la diferencia de que la autoridad monetaria no solo reacciona modificando su tasa de política sino que también inyecta liquidez para ayudar a la recuperación, los efectos en las variables son iguales en su dirección pero no en su magnitud. Cabe notar que la diferencias en algunas variables de interés macroeconómicos son muy pequeñas. (Anexo 1).

En este modelo, con política monetaria no convencional, existen fondos que provee el banco central al intermediario financiero a un costo menor que los depósitos. Esto implica que costo de financiamiento tanto del banco como de los empresarios son menores en el primer momento del choque, lo cual lleva a que la caída de los préstamos en la economía sea menor y por consiguiente los empresarios puedan comprar más capital. Por otro lado, los depósitos de los hogares caen menos en este modelo consistente con una mayor tasa de interés pasiva.

El consumo de los hogares es menor dado que la tasa de retorno a los depósitos es mayor que en el modelo base, por lo tanto los hogares tienen más incentivos a destinar el dinero a depósitos que a consumo.

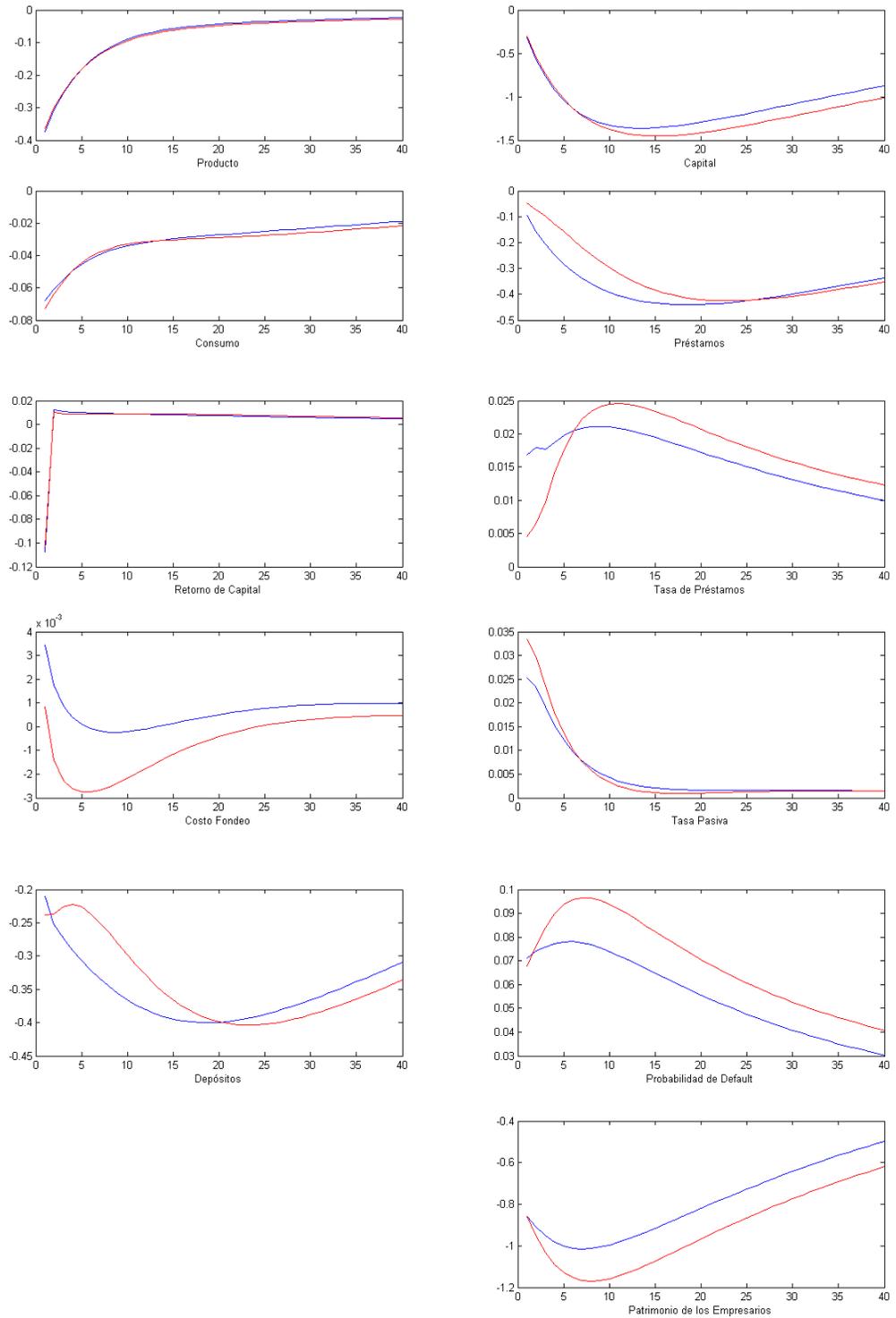
Los préstamos en el segundo modelo son mayores. Sin embargo, estos no se traducen en mayor capital dado que los préstamos caen menos debido a que la riqueza de los empresarios se deteriora más porque aumenta la fracción que se pierde por los proyectos que entran en default.

El efecto directo de una mayor flexibilización en la adquisición de fondos hace que el costo de fondeo de banco disminuya. Por lo tanto, el intermediario financiero no internaliza el riesgo de la economía generando un mayor spread de financiamiento y el beneficio obtenido en los primeros periodos de la flexibilización crediticia se pierde. Específicamente el producto después de 2 años y medio de la política monetaria no convencional es menor a cuando no se aplica esta política lo que se debe también a un menor capital por parte de los empresarios dado el aumento de la probabilidad de default y de los préstamos riesgosos.

De acuerdo con los resultados del modelo, la política monetaria de préstamos de redescuento permite disminuir los efectos negativos de la crisis en los primeros periodos del choque, pero el retorno al estado estacionario de las variables macroeconómicas es más lento.

Grafico 2. Respuesta de las diferentes variables a una caída de la productividad

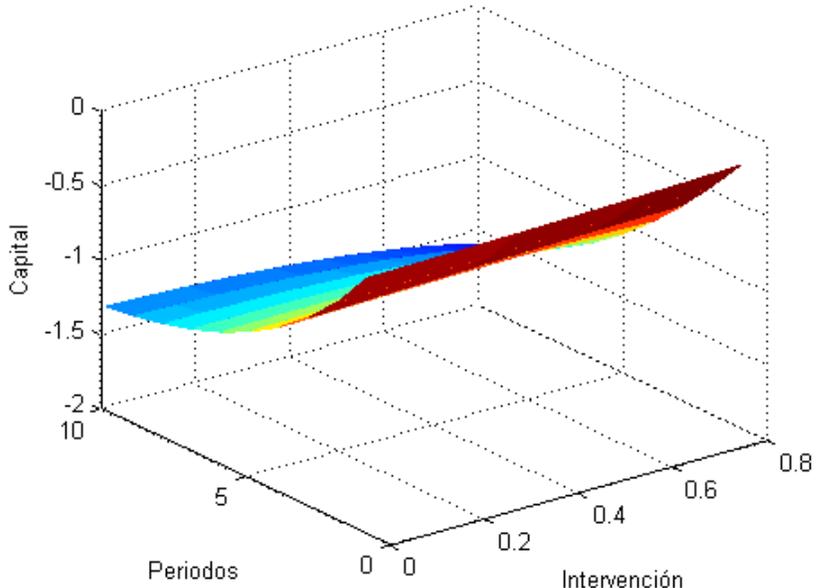
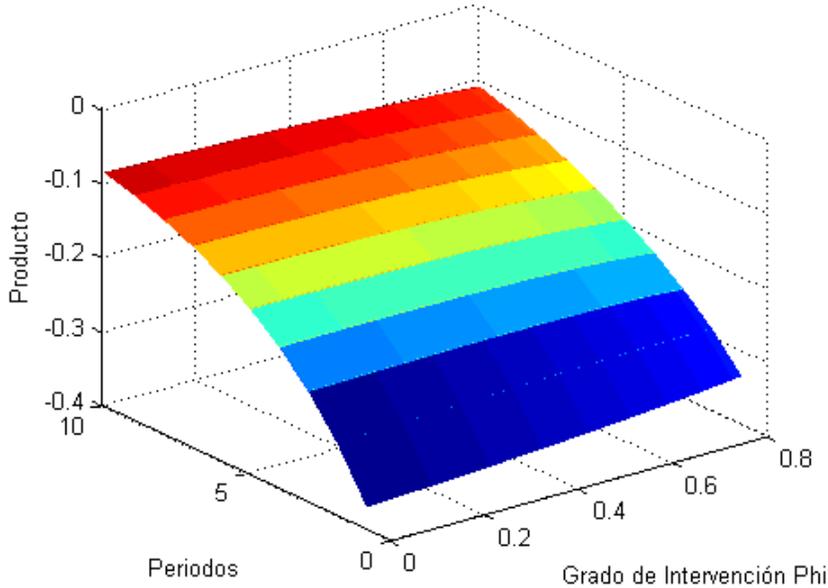


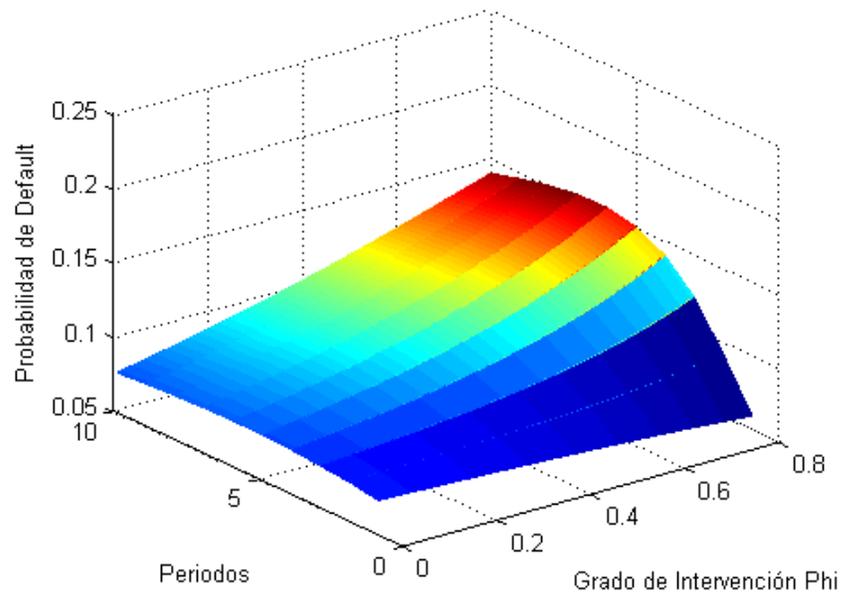
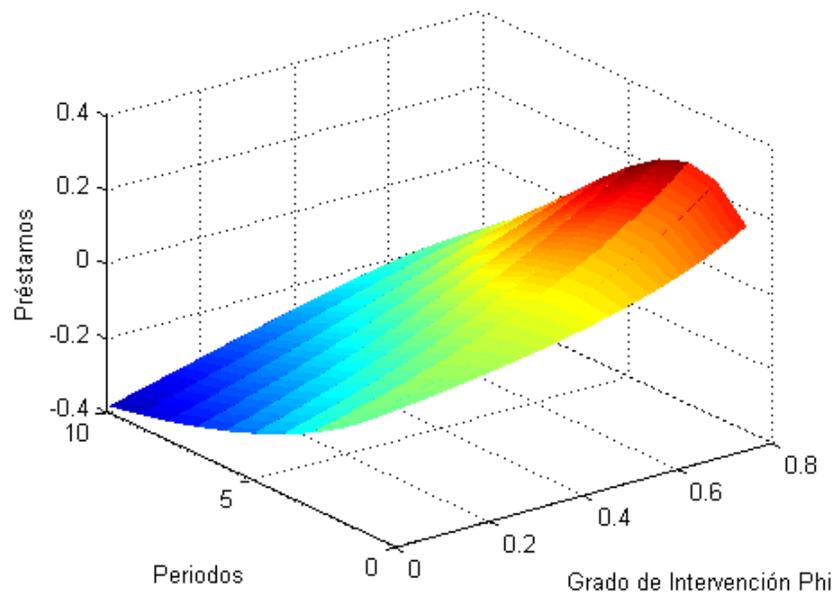


La gráfica 3 muestran las superficies que describen la respuesta de diferentes variables a un choque de productividad negativo. Los resultados se muestran con diferentes valores de parámetro de política monetaria no convencional. Se observa que hay una transformación monótona de las funciones de impulso respuesta a medida que se incrementa el valor del parámetro. Se confirma que la ventana de redescuento hace mas lento el retorno

al estado estacionario de las variables como se ilustra en el producto. Adicionalmente, la política no convencional al disminuir el costo de fondeo genera mayor probabilidad de incumplimiento de pago y a pesar que, en este escenario, existe mayores préstamos este no se refleja en mayor capital.

Gráfica 3 Respuesta de las diferentes variables a una caída en la productividad





8. Conclusiones

Las fuertes crisis en las economías han impulsado a los hacedores de política a aplicar medidas convencionales y no convencionales con el fin de facilitar que las economías emerjan nuevamente. Tal fue el caso de Estados Unidos (2008)). Los bancos centrales ampliaron su portafolio de opciones de política monetaria dentro de las cuales se encuentran flexibilización cuantitativa, la flexibilización cualitativa y el efecto compromiso.

En este trabajo, se evaluaron los efectos de utilizar una ventana de redescuento. Los resultados muestran que esta política tiene efectos no deseados en la economía por tres razones. Primero, las diferencias en algunas variables macroeconómicas son imperceptibles en el momento inicial de choque. Segundo, el retorno al equilibrio de largo plazo de las variables es mas lento. Y por último, esta política genera incentivos para que los bancos asuman políticas crediticias riesgosas e irresponsables.

Los resultados anteriores van en línea con FMI (2013) y Elekdag & Wu (2011), los cuales reconocen que un mal diseño en las políticas monetarias, incluso las políticas no convencionales, tienden a afectar la estabilidad financiera. Por otro lado, ambos trabajos explican que disminuir el costo de fondeo de los bancos puede generar mayor riesgo y aumenta la cantidad de préstamos.

Para futuras investigaciones, se puede estudiar los instrumentos macro y micro prudenciales, los cuales pueden ser importantes para ayudar a medir el riesgo en las acciones de los bancos y asegurar mayor estabilidad financiera. Otro desarrollo importante es endogenizar la decisión de fondeo de los intermediarios financiero lo cual ayuda a la microfundamentación del modelo. En este trabajo dichas cantidades se presentan como constantes.

Referencias

- [1] Anderson, R. G., & Mizen, P. D. (2010). Central Banking After the Financial Crisis : Taking Account of Quantitative Easing in a DSGE Model, (January), 1–25
- [2] Bagus, P., & Schiml, M. (2009). New modes of monetary policy: qualitative easing by the Fed. *Economic Affairs*. Retrieved from <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1468-0270.2009.01893.x/full>
- [3] Bernanke, B. (2009). The crisis and the policy response. Stamp Lecture, London School of Economics, Retrieved from <http://www.federalreserve.gov/newsevents/speech/bernanke20090113a.htm>
- [4] Bernanke, B. S. (1999). Chapter 21 The financial accelerator in a quantitative business cycle framework (Vol. 1, pp. 1341–1393). doi:10.1016/S1574-0048(99)10034-X
- [5] Bridges, J., & Thomas, R. (2012). The impact of QE on the UK economy — some supportive monetarist arithmetic, (442).
- [6] Curdia, V., & Woodford, M. (2011). The central-bank balance sheet as an instrument of monetary policy. *Journal of Monetary Economics*. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304393210001224>
- [7] Elekdag, S., & Wu, Y. (2011). Rapid Credit Growth: Boon or Bomm-Bust?. IMF Working Paper
- [8] Falagiarda, M. (2012). Evaluating Quantitative Easing : A DSGE Approach.
- [9] Gertler, M., & Karadi, P. (2011). A model of unconventional monetary policy. *Journal of Monetary Economics*, 58(1), 17–34. doi:10.1016/j.jmoneco.2010.10.004
- [10] Gertler, M., & Kiyotaki, N. (2010). Financial Intermediation and Credit Policy in Business Cycle Analysis, 3, 547–599. doi:10.1016/B978-0-444-53238-1.00011-9
- [11] Gómez, J. (2006). La política monetaria en Colombia. Borradores de Economía. Retrieved from <http://www.banrep.gov.co/docum/ftp/borra394.pdf?q=monetaria>
- [12] IMF. (2013). GLOBAL IMPACT AND CHALLENGES OF UNCONVENTIONAL MONETARY POLICY, (October).
- [13] Taylor, J. (2010). Commentary: Monetary Policy after the Fall. Jackson Hole, Wyoming
- [14] Jones, C., & Kulish, M. (2013). Long-term interest rates, risk premia and unconventional monetary policy. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 37(12), 2547–2561. doi:10.1016/j.jedc.2013.07.004
- [15] Joyce, M., Lasasosa, A., Stevens, I., & Tong, M. (2010). The financial market impact of quantitative easing, (393).

- [16] Kawai, M., Morgan, P., & Takagi, S. (2012). *Monetary and Currency Policy Management in Asia*. Edward Elgar Publishing. doi:10.4337/9780857933355
- [17] Kiyotaki, N., & Moore, J. (1995). Credit cycles, 105(2). Retrieved from <http://www.nber.org/papers/w5083>
- [18] Modigliani, F., & Miller, M. (1958). The cost of capital, corporation finance and the theory of investment. *The American Economic Review*, (June). Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/1809766>
- [19] Richardson, G., & Troost, W. (2006). *Monetary Intervention Mitigated Banking Panics During the Great Depression: Quasi-Experimental Evidence from the Federal Reserve District Border in Mississippi, 1929 to 1933*. Cambridge, MA. doi:10.3386/w12591
- [20] Schenkelberg, H., & Watzka, S. (2013). Real effects of quantitative easing at the zero lower bound: Structural VAR-based evidence from Japan. *Journal of International Money and Finance*, 1–36. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261560612002215>
- [21] Shleifer, A., & Vishny, R. (2010). Asset fire sales and credit easing. Retrieved from <http://www.nber.org/papers/w15652>
- [22] Stroebel, J. C., & Taylor, J. B. (2009). Estimated impact of the fed’s mortgage-backed securities purchase program.
- [23] Zhang, L. (2009). Bank capital regulation, the lending channel and business cycles. Deutsche Bundesbank. Discussion Paper No. 33/2009

Anexos

Anexos 1: Diferencias entre modelo base y modelo con política monetaria no convencional

Dado que gráficamente no es difícil apreciar las diferencias entre las variables del modelo base y el modelo con política no convencional, se muestra la gráfica de $X_t^{base} - X_t^{nc}$. Donde X_t^{base} representa cualquier variable del modelo base y X_t^{nc} cualquier variable del modelo con política monetaria no convencional. Si la diferencia es menor a cero implica que la variable es mayor en el modelo con flexibilización cuantitativa.

Gráfica 3: Diferencia entre modelo base y modelo con política monetaria no convencional

