

UNIVERSIDAD TORCUATO DI TELLA

MAESTRÍA EN ECONOMÍA

---

# Spillovers Financieros y Política Macroprudencial en una Unión Monetaria

---

*Autor:*

Gustavo NOGUERA BOERSNER

Legajo: 17P1452

*Supervisor:*

Dimitrios BERMPEROGLOU

IfW Kiel

31 de Julio 2020



**UNIVERSIDAD  
TORCUATO DI TELLA**

# *Spillovers* Financieros y Política Macroprudencial en una Unión Monetaria

Gustavo Noguera Boersner\*

31 de Julio 2020

## Resumen

En este trabajo desarrollamos un modelo de dos países basado en un marco Centro-Periferia dentro de una unión monetaria. Permitimos la presencia de *spillovers* financieros entre países mediante la introducción de un mercado de fondos interbancarios, en el que asumimos que el banco del país Centro le presta fondos al banco Periferia. Esta especificación tiene importantes implicaciones para la correlación y respuesta conjunta de los ciclos de negocios de ambas economías, permitiéndonos además replicar algunos hechos similares a aquellos reseñados por la literatura. Adicionalmente, introducimos dos reglas macroprudenciales que actúan sobre los *LTV ratios* que enfrentan los bancos de estos dos países. Ambas reglas están diseñadas de manera tal de que reaccionen ante desviaciones del crecimiento del producto total de la economía. La primera regla de política será propia de cada país, ya que la autoridad de política ajustará la variable objetivo en respuesta a desviaciones del producto del propio país. En la segunda regla, asumimos que toda la zona monetaria compartirá la misma política macroprudencial que reaccionará ante desviaciones de la suma del producto de ambos países. Encontramos que la Regla-País permite alcanzar una menor volatilidad para el producto, consumo y préstamos totales en ambas economías; mientras que la Regla-Zona implica una menor volatilidad para la inversión únicamente.

**Palabras clave:** Macroeconomía Abierta, Ciclos de Negocios Internacionales, Aspectos Macroeconómicos de Uniones Monetarias, *Spillovers* Financieros, Política Macroprudencial

**Clasificación JEL:** F41, F42, F44, F45

---

\*Universidad Torcuato di Tella. Departamento de Economía (gnogueraboersner@mail.utdt.edu). Agradezco especialmente a Dimitrios Bermperoglou por su apoyo como supervisor de este trabajo y a los participantes del *ASP Workshop* del Kiel Institute for the World Economy por sus valiosos comentarios sobre versiones preliminares del mismo. Adicionalmente, esta versión final se benefició de discusiones y sugerencias de Sebastián Bauer, Fernando Boffi, Octavio Zunino, Joaquín Marandino y Gustavo Damonte.

# Índice

<b>1. Introducción y revisión de la literatura</b>	<b>2</b>
<b>2. Modelo</b>	<b>5</b>
2.1. Descripción	5
2.2. Hogares Pacientes	5
2.3. Hogares Impacientes	7
2.4. Empresarios	8
2.5. Bancos	10
2.5.1. Banco del país Periferia	10
2.5.2. Banco Foráneo	12
2.5.3. Comentario sobre el impacto de <i>shocks</i> financieros	13
2.6. Regla de política macroprudencial	14
2.7. Equilibrio y calibración	15
<b>3. Resultados</b>	<b>18</b>
3.1. Comparando la Economía Cerrada y la Economía Abierta	18
3.2. Análisis de las funciones impulso respuesta en la economía abierta	21
3.2.1. <i>Default</i> de los empresarios	22
3.2.2. <i>Default</i> de los hogares	25
3.2.3. <i>LTV shock</i> a los empresarios	27
3.2.4. <i>LTV Shock</i> al hogar impaciente	31
3.2.5. <i>TFP Shock</i>	34
<b>4. Comparación de modelos y sensibilidad de los resultados.</b>	<b>37</b>
4.1. Comparando las reglas macroprudenciales para cada país y para la zona monetaria.	37
4.1.1. Diferencias cualitativas frente al <i>default</i> del empresario Doméstico	38
4.1.2. Diferencias cualitativas ante un <i>default</i> del empresario Foráneo.	39
4.1.3. Diferencias cualitativas ante un <i>default</i> del hogar impaciente Doméstico.	41
4.1.4. Diferencias cualitativas ante un <i>default</i> del hogar impaciente Foráneo	42
4.2. Análisis de sensibilidad de los resultados	43
4.2.1. Cambios en el parámetro de respuesta de la política macroprudencial para la economía Doméstica.	43
4.2.2. Cambios en la porción de la cuenta salarial a ser pagada antes de la producción para la economía Doméstica	45
4.2.3. Cambios en el <i>LTV ratio</i> sobre el <i>housing</i> en la economía Doméstica	47
4.2.4. Cambios en la porción de la cuenta salarial a ser pagada antes de la producción para la economía Foránea	48
4.2.5. Cambios en el <i>LTV ratio</i> sobre el <i>housing</i> en la economía Foránea	50
<b>5. Discusión</b>	<b>51</b>
<b>6. Conclusión</b>	<b>53</b>
<b>Apéndice A. Comparación Economía Cerrada y Economía Abierta. Funciones Impulso Respuesta. Economía Doméstica</b>	<b>55</b>
<b>Apéndice B. Modelo de Economía Abierta sin Política Macroprudencial. Funciones Impulso Respuesta.</b>	<b>59</b>
<b>Apéndice C. Comparación entre la Regla-País y la Regla-Zona. Funciones Impulso Respuesta</b>	<b>75</b>
<b>Apéndice D. Análisis de sensibilidad de los resultados. Funciones Impulso Respuesta para la Economía Abierta con Regla-País.</b>	<b>83</b>

# 1. Introducción y revisión de la literatura

Desde la irrupción de la Crisis Financiera Mundial ha habido un resurgimiento en el interés por el papel que juegan los factores financieros en la propagación y amplificación de *shocks* en la economía. Esta crisis, que trajo severas consecuencias para un gran número de países, tuvo su origen en el colapso del sistema financiero en los Estados Unidos. Este hecho ha motivado un sinnúmero de modelos que han buscado explicar tanto los *spillovers* financieros negativos que hay en una economía al enfrentar un *shock* particular, como las consecuencias y mecanismos de transmisión de *spillovers* financieros entre países.

Varios de los modelos más comúnmente usados para explorar los efectos que factores financieros tienen sobre las variables reales de la economía se han enfocado en la evolución de los mercados de crédito, y en el papel que juegan las fricciones financieras en amplificar los efectos de distintos *shocks* en la economía. Adicionalmente, la introducción de estos elementos juegan un papel importante en alterar los efectos de la política monetaria (Bernanke, Gertler y Gilchrist (1999)). Más aún, desarrollos más recientes han buscado modelar de una forma más explícita el sector bancario en la economía. Esto ha servido para resaltar el papel que los *spreads* entre las tasas de interés que los bancos enfrentan y su *net worth* tienen a la hora de modificar la demanda y oferta de depósitos y crédito. Estas características, junto con la presencia de restricciones de colateral y de participación, han permitido construir un marco teórico dentro del cual debates de política recientes, tales como el uso de políticas no convencionales por parte de los bancos centrales para ayudar al sistema financiero, han podido ser discutidas y evaluadas adecuadamente (Gertler y Kiyotaki (2010), Gertler y Karadi (2011)).

Sin embargo, nuestro foco en este trabajo estará puesto en las fricciones financieras que surgen de la imposición de *LTV ratios*<sup>1</sup> y restricciones de colateral en el sector financiero, siguiendo el trabajo de Iacoviello (2015).

Basados en este marco, introduciremos dos modificaciones. La primera de ellas será la inclusión de una regla macroprudencial que tendrá como variable objetivo al *Loan-to-Value ratio* del banco representativo de la economía. Más específicamente, esta regla de política reaccionará ante desviaciones en el crecimiento del producto total. La forma en la cual se formulará esta política será tal que asemejará una regla de intervención a la Taylor. La otra modificación principal que introducimos al marco de Iacoviello (2015) es extender su modelo de una economía cerrada a uno de dos países, a la vez que añadimos un mercado interbancario, el cual será uno de los dos principales vínculos de transmisión de *shocks* entre ambos países. De esta forma, nuestro modelo será uno de una economía real con un único bien final (común) que es transado entre ambos países sin ningún coste. En el mismo mantendremos un enfoque centro-periferia, en el cual el país doméstico será el denominado país Periferia, mientras que el país foráneo será el país Centro. Esta convención ha sido adoptada en diversos trabajos, como por ejemplo aquellos que exploran los efectos de *defaults* y riesgo soberano de los países Periferia en los países Centrales, quienes usualmente en la Eurozona son los que poseen deuda de los primeros en una mayor cuantía (Guerrieri, Iacoviello y Minetti (2012)).

De esta forma, asumiremos que en nuestro modelo el banco del país Centro intercambiará fondos con el banco Periferia por medio de este mercado interbancario. Esto significa que impondremos la restricción en este mercado de que el banco Doméstico sólo puede pedir prestados fondos del banco Foráneo en el mercado interbancario, mientras que el banco Foráneo no toma préstamos del banco Periferia en dicho mercado. Así, hay cierta restricción a poder intercambiar completamente el riesgo idiosincrático de cada agente en este mercado, lo cual tendrá consecuencias para la dinámica y respuesta a distintos *shocks* en estos países.<sup>2</sup>

Desarrollos recientes en la literatura han incluido fricciones financieras, mercados interbancarios

---

<sup>1</sup>En esta tesis adoptaremos el enfoque de mantener, cuando sea necesario, el uso de anglicismos para referirnos a ciertos elementos de nuestro modelo. Esto para facilitar la comprensión y relación de conceptos por parte del lector a la hora de posicionar nuestro marco dentro de la literatura. Un ejemplo será el conservar el uso del término *LTV ratios* para referirnos a la restricción legal o institucional que limita cuánto puedan prestar o endeudarse los agentes en relación a sus activos.

<sup>2</sup>Si no impusiéramos esta restricción, y dejásemos que ambos bancos puedan intercambiar fondos libremente entre ellos en el mercado interbancario, entonces nos conseguiríamos con que tendríamos una gran economía perfectamente integrada, lo cual anularía en cierta forma nuestro objeto de estudio que es el de explorar las consecuencias de fricciones financieras en la transmisión de *shocks* entre países.

e intercambio de flujos financieros entre países dentro de los modelos DSGE estándar para dar cuenta de los fenómenos observados durante las últimas crisis financieras experimentadas a lo largo del mundo. El añadir fricciones financieras a este marco podría resultar en una volatilidad más pronunciada del ciclo de negocios. Adicionalmente, algunos autores han sugerido que los ciclos de negocios están más correlacionados entre países con estructuras financieras parecidas. Por otro lado, el movimiento simultáneo del producto es mayor entre pares de países mientras más abiertos estén estos al comercio. Además, el mismo será menor en la medida que mayor sea su grado de apertura financiera (Faia (2007))

Sin embargo, esta idea va de cierta manera en contra de lo que se ha visto en los últimos años. Los hechos recientes parecen sugerir una relación positiva entre el grado de integración financiera y la sincronización del ciclo de negocios entre países. De hecho, la literatura referente al tema no había encontrado ninguna evidencia fuerte a favor de una relación positiva entre una mayor exposición al sistema financiero de Estados Unidos y una mayor sincronización del producto hasta el trabajo de Kalemli-Ozcan, Papaioannou y Perri (2013), en donde los autores consideraban no sólo los vínculos financieros con bancos e instituciones financieras ubicadas en Estados Unidos, sino también a aquellas ubicadas en las Islas Caimán. Dicho trabajo también encuentra que la correlación entre los ciclos de negocios de distintas economías y las condiciones financieras de estas varía dependiendo del estado en que se encuentre la economía. Más específicamente, los autores encuentran que durante épocas tranquilas hay una relación negativa significativa entre vínculos financieros y la sincronización de ciclos de negocios entre pares de países. Por otro lado, condicional en la ocurrencia de una crisis financiera, esta correlación es básicamente nula. Esto sugiere que aquellos países que tienen mayores vínculos financieros exhiben mayor similitud en los movimientos de sus ciclos de negocios durante crisis financieras.

En el modelo planteado por Kalemli-Ozcan, Papaioannou y Perri (2013) hay dos países y se consideran dos sectores en cada uno de ellos. Existen además dos tipos de bancos. Uno de ellos sólo realiza préstamos y toma fondos dentro del sector que no se encuentra financieramente integrado. Por otro lado, existen bancos globales que realizan operaciones con agentes de los sectores financieramente integrados de ambos países. A partir de esta formulación, encuentran que la naturaleza y origen de los *shocks* en su modelo afecta la correlación de los ciclos de negocios entre ambos países. Así, si nos centramos en los sectores integrados financieramente, obtendremos que cuando los *shocks* dominantes son aquellos que afectan la productividad, los ciclos de negocios están inversamente correlacionados; mientras que cuando los *shocks* relevantes son originados por los bancos, los ciclos de negocios tenderán a estar positivamente correlacionados.

Esta idea, de acuerdo a la cual una mayor exposición de un país al sistema financiero de otro puede hacer que los *spillovers* financieros sean mayores, también es explorada por Nuguer (2016) y Kamber y Thoenissen (2013). Ambos modelos emplean un marco con dos países en el cual el país pequeño tiene un sector financiero proporcionalmente grande que se encuentra expuesto a las fluctuaciones financieras y reales de la otra economía, que es mayor en tamaño. Esto se debe a que el país pequeño le presta fondos a firmas o empresarios foráneos o directamente a los bancos del otro país por medio de un mercado interbancario.

Otro trabajo relacionado a estos es el realizado por Kollmann, Enders y Müller (2011). En el mismo, construyen un modelo con un banco global que realiza préstamos a empresarios en los dos países. En este marco, los autores encuentran que los requerimientos de capital por parte del banco no influyen demasiado en la transmisión internacional de *shocks* tecnológicos, mientras que estos *shocks*, cuando son específicos a cada país, no generan respuestas sincronizadas del producto a nivel internacional. El modelo de Kollmann, Enders y Müller (2011) también sugiere que las contribuciones de los *defaults* sobre préstamos a las fluctuaciones del ciclo de negocios son insignificantes en condiciones normales. Sin embargo, pérdidas crediticias excepcionales para un país en particular provocarán una larga y persistente caída en la producción doméstica y foránea. Esto soporta la tesis de acuerdo a la cual la magnitud y dirección de los *spillovers* financieros dependen del estado de la economía.

La importancia de la creciente integración financiera entre países y su efecto sobre la sincronización de los *spreads* de tasas de interés ha sido explorada también por Dedola y Lombardo (2012). En su modelo, los intermediarios financieros consiguen fondos de corto plazo domésticamente, así como también en el extranjero; luego, dichos fondos son colocados en activos de ambos países. En esta formulación, los intermediarios financieros se enfrentan a una restricción sobre su balance que

es endógena y variable en el tiempo. En el caso en donde los mercados para los activos y pasivos de los bancos se encuentran integrados entre países, el modelo obtiene que los *spreads* de tasas de interés estarán altamente correlacionados. En este escenario, un *shock* que ajusta la restricción de balance del banco en un país genera endógenamente un ajuste en la restricción en el otro país. Esto resulta eventualmente en una caída global del crédito. Por otro lado, una política que esté dirigida a mitigar las consecuencias adversas de un *shock* crediticio negativo mediante, por ejemplo, un relajamiento de las restricciones de los intermediarios financieros, también tendrá efectos positivos en el otro país. En nuestro modelo, que presentaremos más adelante, tendremos un efecto similar tomando lugar, ya que los *spreads* de tasas de interés, que dependen en nuestro modelo de qué tan ajustada se encuentre la restricción del banco, moverán la demanda y oferta de crédito, y su destino, en los distintos mercados.

También existen estudios sobre el efecto de políticas enfocadas en la modificación de *LTV ratios* y el papel de estas sobre los *spillovers* financieros entre países. Franch, Nocciola y Żochowski (2019), por ejemplo, estudian más de 248 bancos en 16 países de la zona Euro y encuentran que los bancos domésticos reducen sus préstamos cuando hay un ajuste de los requerimientos de capital bancario en otros países. Los mismos autores encuentran que los bancos domésticos incrementan su actividad crediticia cuando los *LTV ratios* o los requerimientos de reservas bancarias son más ajustados en el exterior.

Igualmente, Franch, Nocciola y Żochowski (2019) encuentran que las filiales de bancos extranjeros incrementan sus préstamos cuando ocurre algún ajuste de requerimientos de capital en los países donde opera su casa matriz. Esto quiere decir que la casa matriz transferirá fondos a sus filiales en el extranjero en aquellos casos en los cuales las regulaciones o condiciones financieras son más ajustadas en el país donde opera la sede principal. Así, en su estudio sugieren que los bancos domésticos en la zona Euro reducen sus préstamos en la presencia de requerimientos de capital más ajustados afuera. También existe la posibilidad de que se realicen transferencias entre filiales hacia aquellas ubicadas en otros países, en el caso en el cual una filial se encuentre en un país que imponga mayores regulaciones de capital, para así balancear el portafolio del grupo bancario en general.

Existen otros trabajos que han tomado una mirada más profunda a los efectos internacionales de regulaciones bancarias y de capital. Uno de ellos es el realizado por Hills y col. (2017) en donde encuentran que, aunque las regulaciones prudenciales en el extranjero no tienen un impacto significativo sobre el crédito en el Reino Unido en general, sí existe evidencia que muestra que cuando una autoridad extranjera ajusta los requisitos de *LTV*, las filiales de bancos británicos en esos países expanden el crédito que otorgan a hogares en el Reino Unido.

Por otro lado, Bonfim, Costa y col. (2017) en un estudio para Portugal, encuentran que un ajuste en los *LTV ratios* en otros países está asociado con una reducción de los préstamos domésticos realizados por bancos portugueses. Este resultado podría deberse a la reducción en los beneficios del grupo bancario como un todo, a la vez que esto también sugeriría que los bancos domésticos prefieren limitar su crédito doméstico y en cambio redirigir fondos al extranjero si el mercado aún provee de beneficios elevados. Adicionalmente, en el mismo trabajo también notan que cuando los *LTV ratios* son más ajustados en Portugal, los bancos extranjeros con presencia en Portugal aumentan el crédito que otorgan en dicho país. Trabajos anteriores, como el realizado por Reinhardt y Sowerbutts (2015), encontraron igualmente que los bancos foráneos expanden sus préstamos en los países en los cuales los requerimientos para otorgar crédito son más ajustados.

Adicionalmente, Hale, Kapan y Minoiu (2020) sugieren que aquellos bancos que se encuentran más expuestos a préstamos sindicados en el mercado internacional, experimentan pérdidas más importantes durante crisis financieras de carácter global o regional; mientras que estas crisis, por medio de su efecto sobre el balance de los bancos, también afectan negativamente, y de manera considerable, el crecimiento de las firmas y la inversión que estas acometen. Dado esto, la presencia de reglas macroprudenciales podría justificarse como una medida para controlar y moldear los flujos interbancarios, de manera tal de hacer a las economías envueltas en dicha medida más resilientes ante *shocks* externos y la transmisión de estos por medio del mercado interbancario. Dicha aproximación al problema ha sido sugerida en el trabajo de Takáts y Temesváry (2019).

El resto de la tesis está organizada de la siguiente manera. En la sección 2 describimos el modelo que buscará evaluar de una manera cualitativa algunos aspectos claves relacionados con la transmisión internacional de *spillovers* financieros que hemos discutido. La sección 3 describirá

las principales consecuencias y mecanismos presentes en el modelo de dos países, sin incluir aún una regla macroprudencial. Luego, en la sección 4, mostraremos y compararemos los resultados de incluir dos reglas de política macroprudencial distintas en nuestro modelo base para una economía abierta. Más específicamente, exploraremos las consecuencias de incluir una regla de política específica para cada país y una regla macroprudencial para la zona monetaria para cuando estas economías sufren distintos shocks. Adicionalmente, también realizaremos algunos ejercicios de sensibilidad de los resultados a cambios en parámetros clave en el modelo para dos países con las reglas específicas para cada país. Finalmente, en la sección 5 discutiremos los resultados obtenidos y sugeriremos algunas ideas para futuras investigaciones a partir de este marco.

## 2. Modelo

### 2.1. Descripción

El modelo presentado en lo que sigue es una versión de economía abierta para dos países del modelo planteado por Iacoviello (2015) para una economía cerrada. En esta formulación, seguiremos el marco de una economía real que puede ser interpretada como una unión monetaria. Consideraremos, como adelantamos antes, dos economías que denominaremos la economía Periferia o Doméstica y la economía Centro o Foránea<sup>3</sup>. Ambas economías estarán perfectamente integradas, con excepción de la naturaleza del mercado interbancario. Asumiremos que cada país tiene un banquero representativo que toma depósitos de los hogares pacientes de sus países, a la vez que realizan préstamos a los hogares impacientes y a los empresarios de sus propios países. Adicionalmente, asumiremos que los banqueros de ambos países interactúan por medio de un mercado interbancario. Dentro de este mercado, asumiremos que únicamente el banco del país Centro le presta fondos al banquero del país Periferia, el cual le repaga en el siguiente período dicho préstamo a una tasa de interés preestablecida. Esto crea una asimetría en el acceso a fondos externos, de una manera tal que se asemeja a una situación en la cual el banco del país Foráneo es la casa matriz que transfiere fondos a su subsidiaria en el país Periferia, aunque esta interpretación no necesita porqué ser la única para este marco.

Además de los banqueros que describimos en el párrafo anterior, cada una de estas economías estará poblada por un continuo de hogares pacientes, quienes realizan depósitos en el banco de su propio país. Existen, adicionalmente, hogares impacientes que toman préstamos de sus bancos locales, sujetos a una restricción de endeudamiento respecto a sus activos inmobiliarios (*housing*). Finalmente, cada país tiene un empresario representativo que toma préstamos de su banco local y contrata trabajo, capital y *housing* para producir el bien final. Supondremos, como es el caso también en Guerrieri, Iacoviello y Minetti (2012), que hay un solo bien final común a ambos países que es intercambiado entre ambos libremente (sin coste alguno). Abajo describimos cada tipo de agente en detalle.

### 2.2. Hogares Pacientes

En nuestro modelo los hogares pacientes serán simétricos en ambos países. Esto significa que en lo que sigue presentaremos en detalle únicamente el problema para los hogares pacientes de un país (del país Periferia, más específicamente), dado que para la otra economía el problema será exactamente igual. Tomaremos la convención de acuerdo a la cual cada vez que nos refiramos a variables de la economía Foránea las denotaremos por medio de un  $*$ .

Los hogares pacientes tienen preferencias definidas sobre consumo, *housing* y ocio. Adicionalmente, en este problema, siguiendo la formulación de Iacoviello (2015), incluiremos formación de hábitos en el consumo de los hogares pacientes. Dichos hábitos se considera que son externos al individuo.<sup>4</sup> De esta manera, el hogar paciente representativo busca maximizar su utilidad representada

<sup>3</sup>Durante todo el texto usaremos de manera intercambiable los términos Doméstico y Periferia para referirnos a la economía local, mientras que, en una forma similar, usaremos los términos Foránea y Centro para referirnos al país extranjero.

<sup>4</sup>En este caso, el asumir que los hábitos son externos al individuo será equivalente a decir que trabajamos con preferencias del tipo *Keeping Up with the Joneses*. Bajo este tipo de preferencias, las decisiones presentes de consumo por parte del agente depende de alguna medida de consumo agregado. Esto quiere decir que el cuánto decida consumir hoy el agente dependerá de lo que el agregado de hogares consumen también.



por la siguiente función de utilidad:

$$\text{máx} \quad \mathbb{E}_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta_H^t \left[ A_{p,t}(1-\eta) \log(C_{H,t} - \eta C_{H,t-1}) + j A_{j,t} A_{p,t} \log(H_{H,t}) + \tau \log(1 - N_{H,t}) \right]$$

En esta expresión,  $A_{p,t}$  denota *shocks* a las preferencias por consumo y *housing*, mientras que  $A_{j,t}$  es un *shock* que únicamente afecta a la demanda por *housing*. Por otro lado,  $\eta$  es una medida de la intensidad de los hábitos externos de consumo del agente, mientras que  $j$  y  $\tau$  son parámetros de las preferencias por *housing* y ocio, respectivamente. El factor de descuento subjetivo para el hogar paciente viene representado en esta formulación por el parámetro  $\beta_H$ . Asumiremos que este factor de descuento será mayor que el del banquero y el de los hogares impacientes. Este supuesto garantizará que en equilibrio el hogar paciente le preste al banquero doméstico en la forma de depósitos.

El hogar paciente posee capital productivo, el cual renta al emprendedor local a la tasa de interés  $R_{M,t}$ . Este capital se deprecia a la tasa  $\delta_{KH}$ . Adicionalmente, realizan depósitos  $D_t$  en el banco local, recibiendo por los mismos una tasa de interés predeterminada,  $R_H$ . También poseen *housing*, cuyo valor viene dado por la variación de este entre períodos consecutivos, multiplicada por el precio  $q_t$ , el cual viene expresado en unidades del bien de consumo final. Finalmente, el hogar paciente ofrece  $N_{H,t}$  unidades de trabajo, las cuales son remuneradas de acuerdo al salario  $W_{H,t}$ . Dado esto, el problema del hogar paciente representativo será maximizar su utilidad sujeto a la siguiente restricción presupuestaria:

$$\begin{aligned} & C_{H,t} + \frac{K_{H,t}}{A_{K,t}} + D_t + q_t(H_{H,t} - H_{H,t-1}) + AC_{KH,t} + AC_{DH,t} \\ &= \left( R_{H,t} z_{KH,t} + \frac{1 - \delta_{KH,t}}{A_{K,t}} \right) K_{H,t-1} + R_{H,t-1} D_{t-1} + W_{H,t} N_{H,t} \end{aligned}$$

Acá, el término  $A_{K,t}$  denota un *shock* tecnológico que es específico a la inversión realizada por el hogar paciente. Por otro lado,  $AC_{KH}$  y  $AC_{DH}$  son costos de ajuste cuadráticos para las tenencias de capital y depósitos, respectivamente. También, el término  $z_{KH}$  denota la tasa de utilización de capital. Para las formas funcionales de nuestros costes de ajuste nos desviaremos de las asumidas por Iacoviello (2015). La razón de esta modificación será explicada más adelante en el trabajo.

Las condiciones de primer orden, que son necesarias y suficientes para caracterizar la solución de nuestro problema, son las siguientes:

$$u_{CH,t} \left[ 1 + \frac{\partial AC_{DH,t}}{\partial D_t} \right] = \beta_H \mathbb{E}_t \left\{ R_{H,t} u_{CH,t+1} \right\} \quad (1)$$

$$W_{H,t} u_{CH,t} = \frac{\tau}{1 - N_{H,t}} \quad (2)$$

$$u_{CH,t} q_t = u_{HH,t} + \beta_H \mathbb{E}_t \left\{ q_{t+1} u_{CH,t+1} \right\} \quad (3)$$

$$\frac{1}{A_{K,t}} u_{CH,t} \left( 1 + \frac{\partial AC_{KH,t}}{\partial R_{H,t}} \right) = \beta_H \mathbb{E}_t \left\{ u_{CH,t+1} \left[ R_{M,t+1} z_{KH,t+1} + \frac{1 - \delta_{KH,t+1}}{A_{K,t+1}} \right] \right\} \quad (4)$$

Acá,  $u_{CH}$  denota la utilidad marginal del consumo para el hogar paciente y  $u_{HH}$  es la utilidad adicional que una unidad más de *housing* le reporta al hogar paciente. Podemos ver en (1) que, dado que este tipo de agentes no enfrentan restricciones al endeudamiento, la única posible distorsión en su tasa de sustitución intertemporal vendrá dada por los costos de ajuste. De la ecuación (2) obtenemos la condición usual para la tasa de sustitución intratemporal entre consumo y ocio, la cual tendremos que será igual al salario que percibe el agente, ajustado en este caso por el parámetro de preferencias  $\tau$ . Luego, de (3) vemos que consumir una unidad más hoy tiene un coste en utilidad marginal de  $u_{HH}$  más el tener que consumir una unidad menos mañana; todo esto se encuentra ajustado por el precio actual del *housing*. Finalmente, de (4) obtendremos la ecuación de Euler estándar para el capital, con el único cambio siendo la presencia de los costos de ajuste y de los *shocks* de productividad.



### 2.3. Hogares Impacientes

De manera similar al caso de los hogares pacientes, los hogares impacientes tienen preferencias definidas sobre consumo, *housing* y ocio, a la vez que la especificación de su función de utilidad tiene una forma similar a la presentada antes para los hogares pacientes. Adicionalmente, el problema de estos agentes será simétrico en ambos países. Así, las preferencias de los hogares impacientes en nuestro modelo vienen representadas por la siguiente función de utilidad:

$$\text{máx} \quad \mathbb{E}_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta_S^t \left[ A_{p,t}(1-\eta) \log(C_{S,t} - \eta C_{S,t-1}) + j A_{j,t} A_{p,t} \log(H_{S,t}) + \tau \log(1 - N_{S,t}) \right]$$

En este caso, siguiendo a Iacoviello (2015), el factor de descuento del hogar impaciente,  $\beta_S$ , debe satisfacer la siguiente condición:

$$\beta_S < \left( 1 - \left[ (1 - \beta_B)\rho_D + (1 - \rho_D)\gamma \right] \frac{1 - \beta_B R_H}{1 - \beta_B \rho_D} \right) \beta_B$$

El hogar impaciente toma préstamos,  $L_S$ , del banco de su país, los cuales debe repagar a una tasa de interés dada  $R_S$ . Adicionalmente, el hogar impaciente ofrece  $N_S$  unidades de trabajo las cuales son remuneradas al salario  $W_S$ . Este tipo de hogar también posee *housing*, el cual es valuado al mismo precio que el del hogar paciente,  $q$ . De esta forma, su restricción presupuestaria es:

$$C_{S,t} + q_t(H_{S,t} - H_{S,t-1}) + R_{S,t-1}L_{S,t-1} - \epsilon_{H,t} + AC_{SS,t} = L_{S,t} + W_{S,t}N_{S,t}$$

Incluimos acá nuevamente costos de ajuste convexos. En este caso,  $AC_{SS}$  denotará los costos de ajuste sobre las tenencias de préstamos. Una novedad en el problema del hogar impaciente con respecto a la formulación del hogar paciente es la inclusión de un shock exógeno,  $\epsilon_H$ , tal como hace Iacoviello (2015). Como explicaremos más adelante, este *shock* también afecta al banco, por lo que aparecerá de nuevo en la restricción de estos. Este término puede ser pensado como un *shock* de redistribución. En este caso, se asume que el hogar impaciente puede repagar al banco menos de lo contratado siempre que  $\epsilon_H$  sea positivo.

El hogar impaciente también enfrenta una restricción de endeudamiento que limita el cuánto puede tomar prestado a una fracción del valor de su *housing*. Esta restricción toma la siguiente forma:

$$L_{S,t} \leq \rho_S L_{S,t-1} + (1 - \rho_S) m_S A_{MH,t} \mathbb{E}_t \left\{ \frac{q_{t+1}}{R_{S,t}} H_{S,t} \right\}$$

En esta restricción, el término  $\rho_S$  señala un ajuste progresivo a largo del tiempo de la restricción de endeudamiento. Esto quiere decir que habrá cierta persistencia o inercia, lo cual conlleva a que lo que el agente pidió prestado ayer sigue limitando en cierta medida lo que puede pedir prestado hoy. Sólo en el caso en el cual  $\rho_S = 0$  tendremos que la capacidad de endeudamiento del hogar impaciente dependerá únicamente del valor actual de su *housing*. Adicionalmente, el parámetro  $A_{MH,t}$  es un *shock* exógeno a la capacidad de endeudamiento del hogar. Vamos a tener que en nuestro caso la restricción de endeudamiento será operativa en un vecindario del estado estacionario si  $\beta_S$  es menor que la suma ponderada de los factores de descuento del hogar paciente y del banquero.

Presentamos abajo las condiciones de primer orden del problema del hogar impaciente. En ellas, denotaremos como  $\mu_{S,t}$  al multiplicador de Lagrange de la restricción de endeudamiento, el cual normalizaremos por la utilidad marginal del consumo,  $u_{CS}$ :

$$u_{CS,t} \left[ 1 - \frac{\partial C_{SS,t}}{\partial L_t} - \mu_{S,t} \right] = \beta_S \mathbb{E}_t \left\{ u_{CS,t+1} \left[ R_{S,t} - \rho_S \mu_{S,t+1} \right] \right\} \quad (5)$$

$$W_{S,t} u_{CS,t} = \frac{\tau}{1 - N_{S,t}} \quad (6)$$

$$u_{CS,t} \left[ q_t - \mu_{S,t} (1 - \rho_S) m_S A_{MH,t} \mathbb{E}_t \left\{ \frac{q_{t+1}}{R_{S,t}} \right\} \right] = u_{HS,t} + \beta_S \mathbb{E}_t \left\{ q_{t+1} u_{CS,t+1} \right\} \quad (7)$$

En este caso, la ecuación (5) nos dice que el hogar impaciente puede consumir más hoy si toma una unidad adicional de préstamo del banco Doméstico. Sin embargo, el hacer esto no sólo hace que mañana enfrente potencialmente un menor consumo, si no que también enfrentará una restricción de endeudamiento más ajustada. Este costo de utilidad perdida viene representado por el término  $u_{CS,t}\mu_{S,t}$ . Por otro lado, la ecuación (6) provee un resultado similar al que describimos en el caso de la ecuación (2) en el problema del hogar paciente. Finalmente, de (7) observamos que el agente puede consumir hoy una unidad adicional si liquida o vende una unidad de *housing*, lo cual le trae una ganancia en utilidad de  $u_{CS,t}q_t$ . A pesar de esto, al hacer eso también conseguirá que su restricción se haga más ajustada. Este último efecto viene representado por el término  $u_{CS,t} \left[ \mu_{S,t}(1-\rho_S)m_s A_{MH,t} \mathbb{E}_t \left\{ \frac{q_{t+1}}{R_{S,t}} \right\} \right]$ . Más aún, el costo en utilidad perdida viene también representado por la pérdida de utilidad marginal relacionada a esa unidad de *housing*, lo cual también le obligará a consumir menos mañana.

## 2.4. Empresarios

Los empresarios en cada país obtienen préstamos del banco de su país y producen el bien final. Adicionalmente, ellos también producen y poseen capital propio. Al mismo tiempo, los empresarios contratan trabajo y demandan capital ofrecido por los hogares pacientes. Como en el caso de ambos hogares descritos anteriormente, el problema de los empresarios será simétrico en ambos países. Estos agentes tendrán preferencias definidas únicamente sobre consumo, las cuales vienen representadas por la siguiente función de utilidad:

$$\mathbb{E}_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta_E^t (1-\eta) \log(C_{E,t} - \eta C_{E,t-1})$$

Acá el factor de descuento del empresario tomará la siguiente forma:

$$\beta_E \left( 1 - ((1-\beta_B)\rho_D + (1-\rho_D)\gamma) \frac{1-\beta_B R_H}{1-\beta_B \rho_D} \right) < \beta_B$$

Esta última expresión permite que los empresarios sean deudores en equilibrio. Adicionalmente, tendremos que en el problema de los emprendedores para ambos países estos agentes maximizan su utilidad sujetos a sus respectivas restricciones presupuestarias y a una restricción tecnológica, dada por la función de producción. Estas tendrán la siguiente forma:

$$\begin{aligned} C_{E,t} + \frac{K_{E,t}}{A_{K,t}} + q_t H_{E,t} + R_{E,t} L_{E,t-1} + W_{H,t} N_{H,t} + W_{S,t} N_{S,t} + R_{M,t} z_{KH,t-1} + AC_{KE,t} + AC_{EE,t} \\ = Y_t + \frac{1-\delta_{KE,t}}{A_{K,t}} k_{E,t-1} + R_{E,t} z_{KE,t} k_{E,t-1} + q_t (1+R_{v,t}) H_{E,t-1} + L_{E,t} + \epsilon_{E,t} \\ Y_t = A_{Z,t} (z_{KH,t} K_{H,t-1})^{\alpha(1-\mu)} (z_{KE,t} K_{E,t-1})^{\gamma\mu} H_{E,t-1}^{\nu} N_{H,t}^{(1-\alpha-\nu)(1-\sigma)} N_{S,t}^{(1-\alpha-\nu)\sigma} \end{aligned}$$

De la restricción presupuestaria tendremos que  $AC_{KE,t}$  y  $AC_{EE,t}$  son costos de ajuste cuadráticos sobre las tenencias de capital y préstamos de los empresarios, respectivamente. También,  $\delta_E$  denota la tasa de depreciación del capital, mientras que  $\epsilon_{E,t}$  es una *shock* redistributivo para el emprendedor, similar al que consideramos para el hogar impaciente.

Por la forma de la función de producción vemos que el empresario contrata capital,  $K_H$ , del hogar, invierte en *housing* propio,  $H_E$ , y contrata trabajo de ambos tipos de hogares para producir el bien final. Adicionalmente, también usa como insumo capital propio,  $K_E$ .

Además de esto, el empresario se encuentra también sujeto a una restricción de endeudamiento que actúa como una distorsión sobre sus condiciones de optimalidad para la demanda de capital y trabajo. Esta restricción puede ser vista como una *working capital constraint* del estilo de la formulada por Neumeyer y Perri (2005)<sup>5</sup>. De acuerdo a esta restricción, al inicio de cada período,

<sup>5</sup>Como en el trabajo original de Neumeyer y Perri (2005), el incluir una *working capital constraint* en el problema del empresario va a crear una distorsión con respecto a las demandas óptimas de insumos. Dicha distorsión desaparece en nuestro modelo cuando  $m_N = 0$ , un ejercicio que practicaremos a la hora de realizar las pruebas de sensibilidad de los resultados a distintos valores de los parámetros.

las firmas o empresarios tienen que pagar por adelantado una fracción de sus salarios. Para esto, necesitan tomar un préstamo que repagan al final del mismo período, una vez se ha realizado y vendido la producción. La restricción es la siguiente:

$$L_{E,t} = \rho_E L_{E,t-1} + (1 - \rho_E) A_{ME,t} \mathbb{E}_t \left[ m_H \frac{q_{t+1}}{R_{E,t+1}} H_{E,t} + m_k k_{E,t} - m_N \left( W_H N_{H,t} + W_S N_{S,t} \right) \right]$$

Acá  $A_{ME}$  es un *shock* a la capacidad de endeudamiento del empresario, mientras que  $m_H$  y  $m_K$  son, respectivamente, los *LTV ratios* sobre *housing* y capital. Es decir, indican cuánto puede pedir prestado el empresario contra lo que posee de estos. Finalmente,  $m_N$  representa la fracción de los salarios totales que debe pagar antes de poder acometer su producción.

El problema del empresario puede ser dividido en dos fases. Una de ellas podemos denominarla como la fase de consumidor, mientras que la otra será la fase de producción. En la primera de ellas, las variables de interés serán  $C_{E,t}$ ,  $L_{E,t}$ ,  $K_{E,t}$  y  $H_{E,t}$ . Las condiciones de primer orden para estas variables de elección son:

$$u_{CE,t} \left[ 1 - \frac{\partial AC_{EE,t}}{\partial L_{E,t}} - \mu_{E,t} \right] = \beta_E \mathbb{E}_t \left\{ u_{CE,t+1} \left[ R_{E,t+1} - \rho_E \mu_{E,t+1} \right] \right\} \quad (8)$$

$$u_{CE,t} \left[ 1 + \frac{\partial AC_{EE,t}}{\partial k_{E,t}} - \mu_{E,t} (1 - \rho_E) A_{ME,t} m_k \right] = \beta_E \mathbb{E}_t \left\{ u_{CE,t+1} \left[ R_{E,t+1} z_{KE,t+1} + (1 - \delta_{KE,t+1}) \right] \right\} \quad (9)$$

$$u_{CE,t} \left[ q_t - \mu_{E,t} (1 - \rho_E) m_H A_{ME,t} \mathbb{E}_t \left\{ \frac{q_{t+1}}{R_{E,t+1}} \right\} \right] = \beta_E \mathbb{E}_t \left\{ u_{CE,t+1} q_{t+1} (1 + R_{v,t+1}) \right\} \quad (10)$$

De (8) vemos que la restricción de endeudamiento crea una cuña o distorsión intertemporal en la ecuación de Euler para los préstamos. En la ausencia de fricciones financieras, los términos que incluyen al multiplicador de Lagrange sobre la restricción de endeudamiento del empresario,  $\mu_E$ , desaparecerán. De esta forma, vemos que cuando  $\mu_E = 0$  el empresario puede tomar una unidad de préstamo adicional para consumir una unidad más del bien de consumo. Esto viene aparejado del costo de tener que repagar el préstamo mañana a una tasa de interés predeterminada,  $R_E$ . Un argumento similar puede ser extendido para las ecuaciones (9) y (10), las cuales representan, respectivamente, las ecuaciones de Euler del capital propio del empresario y su *housing*.

En una segunda fase, tendremos el lado de la producción del problema del empresario. En dicha etapa, escogerá cuánto capital, *housing* de los hogares y trabajo contratará para la producción. Las condiciones de primer orden para este problema son:<sup>6</sup>

$$\alpha \mu Y_t = R_{K,t} z_{KE,t} k_{E,t+1} \quad (11)$$

$$\alpha (1 - \mu) Y_t = R_{H,t} z_{KH,t} k_{H,t-1} \quad (12)$$

$$\nu Y_t = R_{v,t} q_t H_{E,t-1} \quad (13)$$

$$(1 - \alpha - \nu) (1 - \sigma) Y_t = W_{H,t} N_{H,t} \left[ 1 + (1 - \rho_E) m_N A_{ME,t} \mu_{E,t} \right] \quad (14)$$

$$(1 - \alpha - \nu) \sigma Y_t = W_{S,t} N_{S,t} \left[ 1 - (1 - \rho_E) m_N A_{ME,t} \mu_{E,t} \right] \quad (15)$$

$$R_{K,t} = \frac{\partial \delta_{KE,t}}{\partial z_{KE,t}} \quad (16)$$

Como mencionamos anteriormente, las fricciones financieras presentes en el modelo crean una cuña o distorsión entre las demandas libres de fricciones (*first-best*) de insumos y las que obtenemos en este problema. Por ejemplo, de las ecuaciones (14) y (15) está claro que si  $m_N = 0$ , el empresario no necesitaría pagar por anticipado ninguna porción de sus salarios, lo cual nos permitiría obtener la condición usual para la demanda óptima de trabajo. De esta manera, mientras mayores sean las fricciones financieras en el modelo, mayor será la distorsión que obtendremos.

<sup>6</sup>Aunque la notación pueda ser un poco confusa, el parámetro  $\mu$  en estas expresiones representará la fracción de capital propio del empresario usada en la producción del bien de consumo final, mientras que  $\mu_{E,t}$  denotará al multiplicador de Lagrange sobre la restricción de endeudamiento del empresario en el período  $t$  y estado  $t$ . Este multiplicador estará ajustado igualmente por la utilidad marginal del consumo del empresario.

## 2.5. Bancos

### 2.5.1. Banco del país Periferia

Tendremos que el objetivo del banco Doméstico será maximizar su utilidad esperada descontada:

$$\text{máx } \mathbb{E}_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta_B^t (1 - \eta) \log(C_{B,t} - \eta C_{B,t-1})$$

Acá,  $C_{B,t-1}$  son hábitos de consumo externos al banquero. Nuevamente, como en nuestras formulaciones previas, esto se asemeja a un tipo de preferencias *keeping-up-with-the-Joneses* en donde el cuánto escoge consumir el agente depende de alguna medida de consumo agregado.

El banco Doméstico toma depósitos de los hogares pacientes de su país y hace préstamos a los emprendedores y a los hogares impacientes locales, mientras que también participa en el mercado interbancario.

Es útil recordar que en nuestra formulación estamos asumiendo que el banco Doméstico (del país Periferia) puede pedir fondos prestados del banco Foráneo (del país Centro), mientras que el banco Foráneo no puede tomar fondos del banco Doméstico más allá del monto repagado por este último a la hora de realizar sus operaciones en el mercado interbancario. Denominaremos  $R_B$  a la tasa de acuerdo a la cual el banco Foráneo le presta al banco Doméstico, mientras que  $B_B$  denotará los fondos que el banco del país Periferia toma prestados del banco del país Centro.

Esto implicará que en los problemas de ambos banqueros sólo tendremos una variable denotando los fondos transados en el mercado interbancario. En este caso, cuando  $B_{B,t}$  es negativo denotará fondos que se toman prestados en este mercado, mientras que un  $B_{B,t}$  positivo señalará que los fondos son un activo prestado al otro banco.

También asumiremos que el banquero Doméstico enfrenta costes de ajuste de cambiar su portafolio de depósitos, préstamos (tanto a los empresarios como a los hogares impacientes) y los fondos que toma prestados del banco Foráneo. Denotaremos respectivamente a estos como  $AC_{DB}$ ,  $AC_{EB}$ ,  $AC_{SB}$ , y  $AC_{BB}$ . Supondremos también que el banquero enfrenta dos *shocks* potenciales de *default*,  $\epsilon_E$  y  $\epsilon_H$ , que corresponden a los *shocks* de redistribución para el emprendedor y el hogar impaciente. La naturaleza y descripción de dichos *shocks* ha sido ya descrita con anterioridad para el empresario y el hogar. Para el banquero, siempre que  $\epsilon_E$  y  $\epsilon_H$  sean positivos, esto será un *shock* negativo a su ingreso, lo cual ajustará más su capacidad de dar préstamos, al reducir su colateral.

La restricción presupuestaria para el baco del país Periferia será la siguiente:

$$\begin{aligned} C_{B,t} + R_{H,t-1}D_{t-1} + L_{E,t} + L_{S,t} + R_{B,t-1}B_{B,t-1} + AC_{DB,t} + AC_{BB,t} + AC_{EB,t} + AC_{SB,t} \\ = D_t + R_{E,t}L_{E,t-1} + R_{S,t}L_{S,t-1} + B_{B,t} - \epsilon_{E,t} - \epsilon_{H,t} \end{aligned}$$

Debemos añadir que en este caso los costos de ajuste para los fondos interbancarios,  $AC_{BB,t}$ , tendrán una forma funcional diferente a los que asume Iacoviello (2015). La razón de esto es que si seguimos la misma formulación que en dicho trabajo, la estacionariedad no estaría garantizada en nuestro modelo. Debido a esto, basándonos en Schmitt-Grohé y Uribe (2003), definiremos los costos de ajuste de flujos interbancarios de la siguiente forma:

$$AC_{BB,t} = \frac{\phi_{BB}}{2} \left( \frac{B_{B,t}}{B_B} \right)^2$$

En esta última expresión asumimos que  $\phi_{BB} > 0$ . Dicha forma funcional será la que valdrá para el resto de los costos de ajuste. Siguiendo el trabajo base de Iacoviello (2015), asumimos que el banquero se encuentra restringido en su capacidad de emitir obligaciones o préstamos por el monto de *equity capital* en su portafolio. Esto es, necesitamos que una fracción de los activos del banco sean apartados como colateral o garantía para respaldar y asegurar los depósitos y su endeudamiento en el exterior. En nuestro caso, esta restricción toma la siguiente forma:

$$(L_t - D_t - B_{B,t} - \mathbb{E}_t\{\epsilon_{t+1}\}) \geq \rho_D(L_{t-1} - D_{t-1} - B_{B,t-1} - \mathbb{E}_t\{\epsilon_t\}) + (1 - \gamma)(1 - \rho_D)(L_t - \mathbb{E}_t\{\epsilon_{t+1}\})$$

Esta restricción nos dice que el *equity* del banco debe exceder una fracción determinada de sus activos, a la vez que permitimos un ajuste parcial del capital del banco, con la persistencia

del balance anterior dependiendo del parámetro  $\rho_D$ . Acá el parámetro  $\gamma$  representa la proporción de los activos del banco que deben ser apartados o reservados como colateral antes de realizar su actividad de préstamos. Es decir, efectivamente esto puede verse como una restricción institucional a lo que puede prestar el banco con respecto a los depósitos y obligaciones que posee.

Esta restricción puede reescribirse como una restricción al crédito de la forma usual:

$$D_t + B_t \leq \rho_D \left( D_{t-1} + B_{t-1} - (L_{E,t-1} + L_{S,t-1} - \mathbb{E}_{t-1}\{\epsilon_{E,t} + \epsilon_{H,t}\}) \right) \\ + (1 - (1 - \gamma)(1 - \rho_D))(L_{E,t} + L_{S,t} - \mathbb{E}_t\{\epsilon_{E,t+1} + \epsilon_{H,t+1}\})$$

Donde usamos que  $\epsilon_t = \epsilon_{E,t} + \epsilon_{H,t}$  y que  $L_t = L_{E,t} + L_{S,t}$

En lo que sigue denotamos como  $\lambda_{B,t}$  al multiplicador de Lagrange de la restricción presupuestaria del banquero Doméstico en el tiempo  $t$  y estado  $t$ . De forma similar, llamamos  $\mu_{B,t}$  al multiplicador de Lagrange sobre la restricción al crédito del banquero. En este caso, ajustaremos dicho multiplicador por la utilidad marginal del consumo del banquero,  $u_{CB,t}$ . Esto nos permitirá interpretar las condiciones de primer orden en términos de unidades de utilidad resignada o ganada. Dado esto, las condiciones de primer orden del problema del banquero Doméstico son:

$$\underbrace{\frac{(1 - \eta)}{C_{B,t} - \eta C_{B,t-1}}}_{u_{CB,t}} = \lambda_{B,t} \Rightarrow u_{CB,t} = \lambda_{B,t}$$

$$\lambda_{B,t} - \lambda_{B,t} \frac{\partial AC_{DB,t}}{\partial D_t} - u_{CB,t} \mu_{B,t} = \beta_B \mathbb{E}_t \left\{ \lambda_{t+1} R_{H,t} - \rho_D u_{CB,t+1} \mu_{B,t+1} \right\}$$

$$\lambda_{B,t} - \lambda_{B,t} \frac{\partial AC_{BB,t}}{\partial B_{B,t}} - u_{CB,t} \mu_{B,t} = \beta_B \mathbb{E}_t \left\{ \lambda_{t+1} R_{B,t} - \rho_D u_{CB,t+1} \mu_{B,t+1} \right\}$$

$$\lambda_{B,t} + \lambda_{B,t} \frac{\partial AC_{EB,t}}{\partial L_{E,t}} - u_{CB,t} \mu_{B,t} [\rho_D + \gamma(1 - \rho_D)] = \beta_B \mathbb{E}_t \left\{ \lambda_{t+1} R_{E,t+1} - \rho_D u_{CB,t+1} \mu_{B,t+1} \right\}$$

$$\lambda_{B,t} + \lambda_{B,t} \frac{\partial AC_{SB,t}}{\partial L_{S,t}} - u_{CB,t} \mu_{B,t} [\rho_D + \gamma(1 - \rho_D)] = \beta_B \mathbb{E}_t \left\{ \lambda_{t+1} R_{S,t+1} - \rho_D u_{CB,t+1} \mu_{B,t+1} \right\}$$

Tendremos que el banco enfrentará ciertas *trade-offs* en cuanto a su decisión de tomar depósitos adicionales (o el otorgar créditos adicionales) y el ajustar aún más su restricción de endeudamiento. Esto puede verse de una manera más clara una vez combinamos las expresiones anteriores para obtener lo siguiente:

$$u_{CB,t} \left[ 1 - \frac{\partial AC_{DB,t}}{\partial D_t} - \mu_{B,t} \right] = \beta_B \mathbb{E}_t \left\{ u_{CB,t+1} \left[ R_{H,t} - \rho_D \mu_{B,t+1} \right] \right\} \quad (17)$$

$$u_{CB,t} \left[ 1 - \frac{\partial AC_{BB,t}}{\partial B_{B,t}} - \mu_{B,t} \right] = \beta_B \mathbb{E}_t \left\{ u_{CB,t+1} \left[ R_{B,t} - \rho_D \mu_{B,t+1} \right] \right\} \quad (18)$$

$$u_{CB,t} \left[ 1 + \frac{\partial AC_{EB,t}}{\partial L_{E,t}} - \mu_{B,t} (\gamma(1 - \rho_D) + \rho_D) \right] = \beta_B \mathbb{E}_t \left\{ u_{CB,t+1} \left[ R_{E,t+1} - \rho_D \mu_{B,t+1} \right] \right\} \quad (19)$$

$$u_{CB,t} \left[ 1 + \frac{\partial AC_{SB,t}}{\partial L_{S,t}} - \mu_{B,t} (\gamma(1 - \rho_D) + \rho_D) \right] = \beta_B \mathbb{E}_t \left\{ u_{CB,t+1} \left[ R_{S,t+1} - \rho_D \mu_{B,t+1} \right] \right\} \quad (20)$$

De (17) vemos que cuando el banco toma una unidad de depósito adicional del hogar, esto le permitirá consumir una unidad adicional del bien de consumo hoy. Sin embargo, simultáneamente esto va a reducir su *equity* en una unidad. Adicionalmente, esto tendrá como resultado que la restricción de endeudamiento del banco sea ahora más ajustada. Esto conlleva a que el banco vea restringida su capacidad de dar créditos adicionales, lo que provoca una reducción en la utilidad marginal de un depósito adicional de  $\mu_{B,t}$ . Esto significa que el pago actual del depósito recibido por el banco es  $1 - \mu_{B,t}$ .

Si denotamos al factor de descuento estocástico del banquero como  $m_{B,t} = \beta_B \frac{u_{CB,t}}{u_{CB,t+1}}$ , veremos que el costo esperado futuro viene dado por el factor de descuento estocástico del banco multiplicado por la tasa de interés sobre los depósitos que le deberá repagar mañana a los hogares pacientes. En

este modelo, estos *trade-offs* dependerán también de la magnitud del parámetro  $\rho_D$ , que controla qué tan rápido se puede ajustar entre períodos la restricción de requerimientos de capital del banco.

De las expresiones (19) y (20) queda claro que el banco puede consumir una unidad más hoy si reduce sus préstamos a los hogares o a los empresarios. Sin embargo, esto reducirá al mismo tiempo su *equity* en una unidad, lo cual causa, nuevamente, que su restricción de endeudamiento se haga más ajustada. Por lo tanto, este costo, expresado en unidades de utilidad marginal, estará representado por el término  $\gamma\mu_{B,t}$ .

Tendremos que mientras mayores sean los requerimientos de colateral (esto es, mientras más chico sea el valor de  $\gamma$ ), mayores serán los costos de utilidad que se enfrentarán al reducir los préstamos. Esto ocurre debido a que un menor  $\gamma$  indica, por como escribimos nuestro modelo, que el banco debe apartar una mayor proporción de sus activos para soportar sus actividades de crédito. Teniendo un menor  $\gamma$  el banco tiene menos margen de maniobra para reducir los préstamos que otorga y reducir su *equity*. La misma lógica va a aplicar sobre la condición de primer orden con respecto a los préstamos para el hogar impaciente.

Finalmente, en (18) vemos que el banquero puede consumir más si toma prestado del banco Foráneo. A partir de esto tendremos una dinámica similar a la explicada en el párrafo anterior. Una unidad adicional de fondos prestados del exterior permite al banco consumir una unidad adicional del bien de consumo hoy, pero también implica una reducción uno-a-uno de su *equity*. Más aún, este endeudamiento adicional va a ajustar aún más la restricción de endeudamiento del banco, lo cual implica un coste de utilidad marginal de  $\mu_{B,t}$ . Todos estos *trade-offs* dependen de qué tan rápido se pueda ajustar la restricción de requerimientos de capital.

### 2.5.2. Banco Foráneo

En el caso del banco del país Centro, su problema será similar al que expusimos anteriormente para el banquero del país Periferia. El banco Foráneo recibirá depósitos de los hogares pacientes Foráneos, a la vez que realiza préstamos a los hogares impacientes de su país, así como también a los empresarios locales. Además de esto también presta fondos en el mercado interbancario al banco Doméstico. Este problema será simétrico al del banco del país Periferia, con la única diferencia siendo la naturaleza de los fondos transados en el mercado interbancario, lo cual alterará ambas restricciones para el banco del país Centro.

Nuevamente asumimos que el banco enfrenta una restricción de endeudamiento, cuya lógica es la misma que explicamos para el banco del país Periferia. La única diferencia radicarán en que en este caso los fondos que el banco Foráneo presta al banco Doméstico aparecen en el lado de los activos de esta restricción.

$$\begin{aligned} & \text{máx } \mathbb{E}_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta_{B^*}^t (1 - \eta^*) \log(C_{B,t}^* - \eta^* C_{B,t-1}^*) \\ & \text{sujeto a} \\ & C_{B,t}^* + R_{H,t-1}^* D_{t-1}^* + L_{E,t}^* + L_{S,t}^* + B_{B,t} + AC_{DB,t}^* + AC_{BB,t}^* + AC_{EB,t}^* + AC_{SB,t}^* \\ & \quad = D_t^* + R_{E,t}^* L_{E,t-1}^* + R_{S,t}^* L_{S,t-1}^* + R_{B,t-1} B_{B,t-1} - \epsilon_{E,t}^* - \epsilon_{H,t}^* \\ & \quad D_t^* \leq \rho_D^* \left( D_{t-1}^* - B_{t-1} - (L_{E,t-1}^* + L_{S,t-1}^* - \mathbb{E}_{t-1} \{\epsilon_{E,t}^* + \epsilon_{H,t}^*\}) \right) \\ & \quad + (1 - (1 - \gamma^*)(1 - \rho_D^*)) (L_{E,t}^* + L_{S,t}^* + B_{B,t} - \mathbb{E}_t \{\epsilon_{E,t+1}^* + \epsilon_{H,t+1}^*\}) \end{aligned}$$

Donde de nuevo hemos agregado costos de ajuste para el portafolio de préstamos, tanto para los empresarios como para los hogares impacientes, así como también para los fondos prestados al banco Doméstico. Los depósitos también se encuentran sujetos a costos de ajuste. Esta formulación induce al banquero a no ajustar tan rápidamente como quisiera su portafolio. Adicionalmente, estos costos de ajuste se asume que son cuadráticos, y definidos respecto a la desviación de la variable respecto a su valor de estado estacionario. La naturaleza cuadrática de estos costos de ajuste implica que ajustes grandes de portafolio son más costosos para el banquero.

En este problema también hemos incluido el *shock* redistributivo  $\epsilon^*$ , como fue el caso también para el banco Doméstico. Recordemos que este término puede pensarse como un *shock* que redis-

tribuye riqueza del banquero hacia el empresario o el hogar impaciente, ya que asumimos que estos agentes pueden repagar menos de lo que fue acordado siempre que  $\epsilon^* > 0$ .

Las condiciones de primer orden que caracterizan la solución de este problema son las siguientes:

$$u_{CB,t}^* \left[ 1 - \frac{\partial AC_{DB,t}^*}{\partial D_t^*} - \mu_{B,t}^* \right] = \beta_{B^*} \mathbb{E}_t \left\{ u_{CB,t+1}^* \left[ R_{H,t}^* - \rho_D^* \mu_{B,t+1}^* \right] \right\} \quad (21)$$

$$u_{CB,t}^* \left[ 1 + \frac{\partial AC_{BB,t}^*}{\partial B_{B,t}} - \mu_{B,t}^* (\gamma^* (1 - \rho_D^*) + \rho_D^*) \right] = \beta_{B^*} \mathbb{E}_t \left\{ u_{CB,t+1}^* \left[ R_{B,t} - \rho_D^* \mu_{B,t+1}^* \right] \right\} \quad (22)$$

$$u_{CB,t}^* \left[ 1 + \frac{\partial AC_{EB,t}^*}{\partial L_{E,t}^*} - \mu_{B,t}^* (\gamma^* (1 - \rho_D^*) + \rho_D^*) \right] = \beta_{B^*} \mathbb{E}_t \left\{ u_{CB,t+1}^* \left[ R_{E,t+1}^* - \rho_D^* \mu_{B,t+1}^* \right] \right\} \quad (23)$$

$$u_{CB,t}^* \left[ 1 + \frac{\partial AC_{SB,t}^*}{\partial L_{S,t}^*} - \mu_{B,t}^* (\gamma^* (1 - \rho_D^*) + \rho_D^*) \right] = \beta_{B^*} \mathbb{E}_t \left\{ u_{CB,t+1}^* \left[ R_{S,t+1}^* - \rho_D^* \mu_{B,t+1}^* \right] \right\} \quad (24)$$

En (21), de forma similar a cuando describimos el problema del banco Doméstico, vemos que el banco Foráneo puede consumir una unidad adicional hoy si recibe un depósito adicional del hogar Foráneo. Esto le permitiría incrementar su consumo en una unidad, mientras que también reduce su *equity* uno-a-uno, ya que sus obligaciones son mayores ahora. Esta unidad adicional de depósito va a ajustar aún más su restricción de endeudamiento, con un costo de utilidad perdida igual a  $\mu_{B,t}^*$ .

Por otro lado, las expresiones (22), (23) y (24) tendrán interpretaciones similares entre sí. En estos casos, una vez dejamos de lado los costos de ajuste correspondientes, observamos que el banco Foráneo puede aumentar su consumo en una unidad si presta una unidad menos al hogar impaciente, a los emprendedores o al banco del país Periferia. Sin embargo, el hacer esto también reducirá su *equity* en una unidad, ya que sus activos serán menores. Todo esto conlleva a que su restricción de endeudamiento esté ahora más ajustada, ya que dispone de menos activos para hacer frente a los requerimientos de capital. Debido a esto, el costo en unidades de utilidad marginal de reducir los préstamos a los demás agentes es de  $\gamma^* \mu_{B,t}^*$ . Como ya mencionamos también en el caso del banco Doméstico, el costo en unidades de utilidad resignadas es mayor mientras más pequeño sea  $\gamma^*$ .

### 2.5.3. Comentario sobre el impacto de *shocks* financieros

Para inspeccionar las dinámicas ocasionadas por *shocks* financieros seguimos una explicación similar a la propuesta en Iacoviello (2015). En este apartado exploraremos qué ocurre cuando un *shock* impacta sobre los bancos de una manera tal que reduce su capacidad de realizar préstamos adicionales, lo cual puede interpretarse también como una situación en la cual su restricción de endeudamiento se hace más ajustada. Por simplicidad, asumiremos para esta exposición el caso en el cual  $\rho_D = 0$ , prescindiendo también de los costos de ajuste. Dado esto, y definiendo como antes  $m_{B,t} = \beta_B \frac{u_{CB,t}}{u_{CB,t+1}}$  al factor de descuento estocástico del banco, podemos tomar la diferencia entre (18) y (19) para obtener:

$$1 - \gamma \mu_{B,t} - m_{B,t} \mathbb{E}_t \left\{ R_{E,t+1} \right\} = 1 - \mu_{B,t} - m_{B,t} R_{B,t} \Rightarrow \mu_{B,t} (1 - \gamma) = m_{B,t} \left[ \mathbb{E}_t \{ R_{E,t+1} \} - R_{B,t} \right]$$

La cual podemos reescribir en términos del *spread* entre la tasa cobrada a los empresarios locales y aquella pagada al banco Foráneo por los fondos prestados en el mercado interbancario:

$$\mathbb{E}_t \{ R_{E,t+1} \} - R_{B,t} = \frac{\mu_{B,t}}{m_{B,t}} (1 - \gamma)$$

Esta sería la misma expresión que obtendríamos si evaluáramos las causas del *spread* entre la tasa cobrada sobre los préstamos a los empresarios locales y aquella pagada sobre los depósitos de los hogares pacientes Domésticos.

En esta última ecuación vemos que el *spread* entre el retorno sobre los préstamos a los empresarios y el costo de tomar fondos prestados del banco del país Centro se hace mayor en aquellos casos en los que la restricción de endeudamiento del banco del país Periferia se hace más ajustada.



Esto es, siempre que el multiplicador de Lagrange sobre la restricción de endeudamiento del banco,  $\mu_{B,t}$ , sea mayor.

Por ejemplo, si hay un *shock*, o una nueva política regulatoria, en el país Foráneo que reduce la capacidad de préstamo del banco de ese país, tendremos que esto inducirá una mayor  $R_B$ . En consecuencia, esto se trasladará en una mayor tasa de interés para el banco Doméstico sobre sus préstamos interbancarios, lo cual va a reducir el *spread* que enfrenta entre los préstamos que da a los agentes locales y aquella que paga al banco extranjero. Esto provocará que el realizar préstamos sea menos atractivo para el banco Doméstico. Debido a esto, la tasa de interés cobrada sobre los préstamos locales debe aumentar para así inducir al banco Doméstico a aumentar su actividad de crédito. Esto constituye un ejemplo en el cual un *shock* que ajusta la restricción de colateral del banco Foráneo puede tener efectos negativos sobre el *equity* del banco Doméstico, lo cual se traduce en unos *spillovers* negativos a la economía del país Periferia por un *shock* proveniente del país Centro.

## 2.6. Regla de política macroprudencial

Una característica central en nuestro modelo, y que introduce otra modificación importante al marco presentado por Iacoviello (2015), es la presencia de reglas de política macroprudenciales. Sin embargo, no es inmediatamente claro cuál especificación de política se ajusta mejor a nuestra formulación, debido a que idealmente quisiéramos que una regla de este tipo resulte en una menor volatilidad macroeconómica, una vez medimos esta en base a las desviaciones estándar de las principales variables endógenas.

Independientemente de la forma final de nuestra regla macroprudencial, nuestra aproximación será endogeneizar el *LTV ratio* presente en la restricción de colateral del banco. Esto significa que el hacedor de políticas ajustará  $\gamma$  siempre que la variable objetivo se desvíe de algún valor base establecido. Una alternativa seguida comúnmente en la literatura es la de ajustar la variable de política siempre que esta se desvíe de su valor de estado estacionario.

Siguiendo esta línea podríamos sugerir entonces que un candidato a regla macroprudencial sea una que ajuste el *LTV ratio* del banco siempre que la deuda mantenida por el banco se desvíe de su valor de estado estacionario. Más específicamente, en ese caso la autoridad de política reduciría  $\gamma$  en el caso de que el banco tome una deuda excesiva, lo cual se trasladaría en un ajuste de su restricción de colateral. Por otro lado, en aquellas situaciones en las cuales el banco vea restringida su habilidad para demandar más depósitos o pedir prestado, la autoridad de política actuará de manera tal de relajar el *LTV ratio* que enfrenta el banco. Esto será equivalente a incrementar el valor de  $\gamma$ .

En el caso de la economía Doméstica, la deuda total del banco será la suma de los depósitos que recibe de los hogares pacientes locales y los fondos que toma prestados del mercado interbancario.

Por otro lado, como estamos asumiendo que el banco Foráneo sólo realiza préstamos al banco Doméstico sin tomar prestado de este, la regla de política puesta en lugar sería una que únicamente reaccionaría a desviaciones de los depósitos de su valor de estado estacionario.

De acuerdo a lo expresado anteriormente, las reglas de política propuestas inicialmente serían como sigue:

$$\gamma_t = \gamma_{target} \left( \frac{D_t + B_{B,t}}{D + B_B} \right)^{-\rho_B}$$

$$\gamma_t^* = \gamma_{target}^* \left( \frac{D_t^*}{D^*} \right)^{-\rho_B^*}$$

Sin embargo, esta regla implicaría una mayor volatilidad en nuestro modelo, ya que sólo se concentraría en el estado de la hoja de balance del banco, a la vez que ignora el comportamiento de las principales variables agregadas en cada país. Esto pasaría debido a que una regla como la mencionada acá estaría incrementando las fricciones financieras, lo cual es algo que en el modelo base planteado en Iacoviello (2015) provoca una mayor volatilidad que la encontrada en un modelo sin fricciones que no incluya al sector financiero.

Es debido a esto que nuestra aproximación en el resto del trabajo será adoptar una regla macroprudencial que tenga como objetivo el reaccionar a desviaciones en el crecimiento del producto total entre períodos. Una regla como esta ajustará más el *LTV ratio* que enfrenta el banco en aquellos períodos en los cuales la economía crezca. Esto nos permitirá simultáneamente controlar los principales indicadores macroeconómicos en cada economía y el crecimiento del crédito cuando la economía se encuentra en auge. Esto último es importante debido a que el crecimiento exacerbado del crédito durante períodos de bonanza ha sido señalado recientemente en discusiones de política como una fuente de inestabilidad para la economía, la cual puede hacer más pronunciadas las fluctuaciones del ciclo de negocios.

Formalmente, la forma de nuestra regla macroprudencial sugerida será la siguiente, en donde  $y_t$  y  $y_t^*$  denotarán, respectivamente, el producto total Doméstico y el producto total Foráneo:

$$\gamma_t = \gamma_{target} \left( \frac{y_t}{y_{t-1}} \right)^{-\rho_B}$$

$$\gamma_t^* = \gamma_{target}^* \left( \frac{y_t^*}{y_{t-1}^*} \right)^{-\rho_B^*}$$

El parámetro  $\rho_B$  en estas expresiones estará a cargo de controlar qué tan agresiva será la respuesta de la regla de política a las desviaciones del producto. Bajo nuestra formulación, los requerimientos de capital serán incrementados cuando la economía crezca. Es decir, la política será tal que cuando  $y_t > y_{t-1}$ ,  $\gamma$  será ajustado a un valor menor. De forma similar, la regla relajará las restricciones de capital en aquellos períodos en los que la economía se contraiga; esto se traducirá en un mayor  $\gamma$ . Adicionalmente, el parámetro  $\gamma_{target}$  señalará el valor objetivo, o de estado estacionario, del *LTV ratio*. Dicho parámetro será calibrado con el mismo valor de 0.9 asumido por Iacoviello (2015). Dicho valor será simétrico a ambos países, aunque potencialmente este valor objetivo podría diferir entre ellos. Es decir, no hay ninguna razón para asumir necesariamente que  $\rho_B = \rho_B^*$ .

Una modificación adicional que realizaremos será el cambiar la política anterior para ambos países de una manera tal que esta tenga como objetivo reaccionar a desviaciones del producto agregado de la unión monetaria. Esto es, podemos diseñar una regla tal que el indicador que importe sea el cómo sea la suma del producto de ambos países respecto a su valor anterior. En este caso, la regla será una sola para ambos países y tendrá la siguiente forma funcional:

$$\gamma_t = \gamma_{target} \left( \frac{y_t + y_t^*}{y_{t-1} + y_{t-1}^*} \right)^{-\rho_B}$$

Más adelante, en la sección 4.1, realizaremos una comparación del desempeño de ambas reglas de política respecto a la volatilidad de las principales variables macroeconómicas en ambos países alcanzada por cada una de ellas.

## 2.7. Equilibrio y calibración

El equilibrio del modelo viene descrito por las condiciones de primer orden presentadas arriba, más la restricción de endeudamiento o colateral para cada tipo de agente. Adicionalmente, podemos completar la caracterización del equilibrio bien sea añadiendo una restricción de recursos agregada para cada país por separado o una que incluya los recursos de ambos países. Debido a la Ley de Walras una de ellas será redundante. Además de esto, necesitamos añadir una condición de vaciamiento de mercado para el *housing* en cada país y una expresión que describa el hecho de que el préstamo interbancario está en oferta neta cero en equilibrio:

$$\begin{aligned} H_{S,t} + H_{E,t} + H_{H,t} &= 1 \\ H_{S,t}^* + H_{E,t}^* + H_{H,t}^* &= 1 \\ B_{B,t} &= 0 \end{aligned}$$

Notemos que la condición para el mercado interbancario es equivalente a haber empleado el siguiente resultado, en donde  $B_{BH,t}$  son los fondos interbancarios mantenidos por el banco Doméstico y  $B_{BF,t}$  los fondos para el banco Foráneo:

$$\text{Total Fondos Interbancarios} = B_{BH,t} + B_{BF,t} = 0$$

Las variables endógenas del modelo son:  $B_B, C_B, C_B^*, C_E, C_E^*, C_H, C_H^*, C_S, C_S^*, D, D^*, \gamma, \gamma^*, H_E, H_E^*, H_H, H_H^*, H_S, H_S^*, K_E, K_E^*, K_H, K_H^*, L_E, L_E^*, L_S, L_S^*, N_H, N_H^*, N_S, N_S^*, q, q^*, R_B, R_E, R_E^*, R_H, R_H^*, R_K, R_K^*, R_M, R_M^*, R_S, R_S^*, R_V, R_V^*, W_H, W_H^*, W_S, W_S^*$ .

Adicionalmente, el modelo es completado por los costos de ajuste y las definiciones para las tasas de depreciación, las cuales sólo definiremos para la economía Doméstica ya que las mismas aplican de forma simétrica para la economía del país Centro. Las formas funcionales de los costos de ajuste, como ya adelantábamos, seguirán aquellas especificadas en Schmitt-Grohé y Uribe (2003):

$$\begin{aligned} AC_{KH,t} &= \frac{\phi_{KH}}{2} \left( \frac{K_{H,t}}{K_H} \right)^2 \\ AC_{DH,t} &= \frac{\phi_{DH}}{2} \left( \frac{D_t}{D} \right)^2 \\ \delta_{KH,t} &= \delta_{KH} + b_{KH} (0,5\zeta'_H z_{KH,t}^2 + (1 - \zeta'_H) z_{KH,t} + (0,5\zeta'_H - 1)) \\ AC_{SS,t} &= \frac{\phi_{SS}}{2} \left( \frac{L_{S,t}}{L_S} \right)^2 \\ AC_{DB,t} &= \frac{\phi_{DB}}{2} \left( \frac{D_t}{D} \right)^2 \\ AC_{EB,t} &= \frac{\phi_{EB}}{2} \left( \frac{L_{E,t}}{L_E} \right)^2 \\ AC_{SB,t} &= \frac{\phi_{SB}}{2} \left( \frac{L_{S,t}}{L_S} \right)^2 \\ AC_{BB,t} &= \frac{\phi_{BB}}{2} \left( \frac{B_{B,t}}{B_B} \right)^2 \\ AC_{KE,t} &= \frac{\phi_{KE}}{2} \left( \frac{K_{E,t}}{K_E} \right)^2 \\ AC_{EE,t} &= \frac{\phi_{EE}}{2} \left( \frac{L_{E,t}}{L_E} \right)^2 \\ \delta_{KE,t} &= \delta_{KE} + b_{KE} (0,5\zeta'_E z_{KE,t}^2 + (1 - \zeta'_E) z_{KE,t} + (0,5\zeta'_E - 1)) \end{aligned}$$

Además de esto, especificaremos ocho *shocks* de media cero que son los mismos que están incluidos en el trabajo original de Iacoviello (2015). Todos estos *shocks* se asume que seguirán un proceso AR(1). Los *shocks* considerados en nuestro modelo son los siguientes: *shocks* de impago (*default*) de los empresarios y los hogares impacientes, *shocks* a las preferencias por *housing*,  $A_{j,t}$ ; *shocks* a la inversión,  $A_{k,t}$ ; *shocks* a la capacidad de endeudamiento de los empresarios y hogares con respecto a su capital y *housing*. Denotaremos estos dos últimos *shocks* como  $A_{ME,t}$  y  $A_{MH,t}$ , respectivamente. Finalmente, asumiremos *shocks* a las preferencias sobre consumo y *housing*, que denominaremos  $A_{p,t}$ ; junto con *TFP shocks* que definiremos como  $A_{Z,t}$ . Todos estos *shocks* serán definidos de forma simétrica para ambos países, por lo que sólo mostraremos la especificación de estos para la economía Doméstica:

$$\begin{aligned}
\epsilon_{E,t} &= \rho_{be}\epsilon_{E,t-1} + v_{E,t} & v_E &\sim N(0, \sigma_{be}) \\
\epsilon_{H,t} &= \rho_{bh}\epsilon_{H,t-1} + v_{H,t} & v_H &\sim N(0, \sigma_{bh}) \\
\log A_{j,t} &= \rho_j \log A_{j,t-1} + v_{j,t} & v_j &\sim N(0, \sigma_j) \\
\log A_{k,t} &= \rho_k \log A_{k,t-1} + v_{k,t} & v_k &\sim N(0, \sigma_k) \\
\log A_{ME,t} &= \rho_{ME} \log A_{ME,t-1} + v_{ME,t} & v_{ME} &\sim N(0, \sigma_{me}) \\
\log A_{MH,t} &= \rho_{MH} \log A_{MH,t-1} + v_{MH,t} & v_{MH} &\sim N(0, \sigma_{mh}) \\
\log A_{p,t} &= \rho_p \log A_{p,t-1} + v_{p,t} & v_p &\sim N(0, \sigma_p) \\
\log A_{Z,t} &= \rho_Z \log A_{Z,t-1} + v_{Z,t} & v_Z &\sim N(0, \sigma_z)
\end{aligned}$$

El estado estacionario de nuestro modelo seguirá la misma especificación en general que la desarrollada en detalle por Iacoviello (2015), por lo que dirigimos al lector interesado al trabajo en cuestión. Sin embargo, antes de continuar debemos señalar las modificaciones necesarias que adoptamos para computar el estado estacionario bajo nuestra nueva formulación.

La manera en que construimos el modelo no nos permite determinar al mismo tiempo la distribución de las tenencias del banco entre depósitos y préstamos interbancarios en el estado estacionario. Debido a esto, nos vemos en la necesidad de imponer una condición arbitraria o *ad hoc* para la deuda total del banco Doméstico en el estado estacionario. Dicha condición establece una proporción determinada en el portafolio del banco para sus depósitos y préstamos interbancarios en el estado estacionario. Específicamente, impondremos una condición de acuerdo a la cual obligamos al banco Doméstico a mantener en la misma proporción depósitos y fondos interbancarios; es decir, la mitad de su portafolio estará asignado a depósitos, mientras que a otra mitad será destinada a endeudamiento en el mercado interbancario. Formalmente, la condición antes mencionada tendrá la siguiente forma:

$$\text{Deuda Total} = \theta B_B + (1 - \theta)D$$

Donde  $B_B$  y  $D$  son, respectivamente, los valores de estado estacionario para préstamos interbancarios y depósitos para el banco Doméstico. Finalmente, establecemos que  $\theta = 0,5$ , en donde  $\theta$  es la proporción de endeudamiento en el mercado interbancario en el portafolio del banco. Este parámetro puede ser modificado, lo cual tendría como consecuencia que las respuestas de las variables ante distintos *shocks* sean más o menos agresivas o pronunciadas, dependiendo de la naturaleza y origen de estos. Sin embargo, optamos por no mostrar los resultados de dicho ejercicio en este trabajo ya que se considera que no añade ningún aporte de interés para la estructura de la economía o las conclusiones extraídas del modelo.

Respecto a los valores de los parámetros, seguiremos aquellos escogidos por Iacoviello (2015). En dicho trabajo algunos parámetros son calibrados directamente, mientras otros son estimados utilizando métodos bayesianos con base en datos de Estados Unidos. Estamos conscientes de que la estimación de dichos parámetros para la Eurozona podría ser un elemento de interés para futuras investigaciones, y una posible manera de verificar nuestros resultados con datos de una zona monetaria común extensa.

Debido a esto, podría existir el temor de que los costos de ajuste acá especificados puedan modificar nuestros resultados base si empleamos aquellos estimados para otra economía. Para evitar dicho problema adoptamos una solución pragmática y nos alejamos de la calibración base de Iacoviello (2015) en lo que respecta a estos costes de ajuste. Para esto asumiremos que el conjunto relevante de parámetros que controlan los costos de ajuste para las variables financieras, tales como depósitos y préstamos, tendrán el mínimo valor necesario que nos permita aún determinar nuestro estado estacionario. Esto sin embargo tendrá un costo, en el sentido de que las dinámicas del modelo seguirán viéndose afectadas por las disparidades que existen entre los costos de modificar las tenencias de instrumentos financieros y los de activos o pasivos alternativos como capital y *housing*. Es decir, nuestra modificación hará que los costos para los empresarios y hogares de modificar sus tenencias de capital y *housing* sean mayores que los de modificar sus préstamos adquiridos.

En la tabla 1 mostrada abajo indicamos el valor específico para cada parámetro en nuestro modelo. Los valores en la tabla se refieren a aquellos de la economía Doméstica, debido a que estos serán simétricos para ambas economías. En las próximas secciones, realizaremos diversos experimentos de sensibilidad de nuestros resultados en los cuales mantendremos fijos los valores de los parámetros para alguna de las economías, mientras modificamos los valores de ciertos parámetros clave para la otra. Algunos de estos experimentos irán enfocados en explorar cómo pueden verse afectados los resultados base presentados ante cambios en los *LTV ratios* y en el parámetro que dicta la agresividad de la respuesta de la política macroprudencial a desviaciones de la variable de interés de su objetivo.

Cuadro 1: Calibración de los parámetros. Modelo de Economía Abierta

Parámetro	Valor	Descripción
$\alpha$	0.35	Proporción del capital en el producto
$\mu$	0.46405	Proporción de capital del Empresario
$\nu$	0.0378989	Proporción de <i>housing</i> del Empresario
$\sigma$	0.3265644	Proporción de los salarios
$\beta_B$	0.945	Factor de descuento del banco
$\beta_E$	0.94	Factor de descuento del empresario
$\beta_H$	0.9925	Factor de descuento del hogar paciente
$\beta_S$	0.94	Factor de descuento del hogar impaciente
$\delta$	0.035	Tasa de depreciación del capital
$\gamma_{target}$	0.9	<i>LTV ratio</i> banco
$\hat{j}$	0.075	Preferencias por <i>housing</i>
$m_H$	0.9	<i>LTV ratio housing</i> , Empre.
$m_K$	0.9	<i>LTV ratio</i> capital, Empre.
$m_N$	1	Fracción de salarios pagados por adelantado
$m_S$	0.9	<i>LTV ration housing</i> , Hog. Imp.
$\theta$	0.5	Proporción de préstamos interbancarios en EE
$\tau$	2	Parámetro de oferta de trabajo
$\rho_B$	1	Parámetro de la regla macroprudencial
$\rho_D$	0.23359	Inercia requerimientos de capital
$\rho_E$	0.65029	Inercia restricción de endeudamiento, Emp.
$\rho_S$	0.700910	Inercia restricción de endeudamiento, Hog. Imp.
$\phi_{BB}$	0.001	Costos de ajuste fondos interbancarios
$\phi_{DB}$	0.001	Costos de ajuste depósitos banco
$\phi_{DH}$	0.001	Costos de ajuste depósitos hogares
$\phi_{KE}$	0.47752	Costos de ajuste capital empresario
$\phi_{KH}$	1.55649	Costos de ajuste capital hogares
$\phi_{EB}$	0.001	Costos de ajuste banco préstamos a Emp.
$\phi_{EE}$	0.001	Costo de ajuste préstamos de Emp.
$\phi_{SB}$	0.001	Costos de ajuste banco préstamos a Hog.
$\phi_{SS}$	0.001	Costo de ajuste préstamos de Hog.

Nota: Los valores de todos los parámetros en la calibración base son simétricos en ambas economías

### 3. Resultados

#### 3.1. Comparando la Economía Cerrada y la Economía Abierta

En este primer grupo de resultados exploraremos las consecuencias sobre las principales variables endógenas que tiene el abrir la economía presentada en Iacoviello (2015). Dicha comparación

estará basada en observar el comportamiento de las desviaciones estándar de estas variables tanto en el modelo original como en nuestro marco base de dos países.

De un primer vistazo al cuadro 2 presentada abajo, queda claro que el abrir la economía provocará que casi todas las principales variables endógenas de nuestro modelo exhiban un comportamiento más volátil. Esto se debe probablemente a la exposición que hay ahora en cada economía a *shocks* externos a través del mercado interbancario y el mercado global del bien de consumo. Es importante notar que, aunque no poseemos en el modelo ninguna ecuación o variable que involucre el comercio o intercambio de bienes entre ambos países, el país Centro y el país Periferia interactúan implícitamente en un mercado real internacional en donde intercambian el único bien global común que asumimos en nuestro marco. Es decir, a través de intercambiar (exportar o importar, según sea el caso) el bien de consumo global es que podremos observar que el consumo total de una economía puede ir en dirección contraria a su producto total. Más específicamente, en ocasiones observaremos casos en los que un país exhibe un declive en el producto pero, simultáneamente, un aumento en el consumo. Lo que pasaría implícitamente en ese caso es que dicho país estaría siendo un importador neto del bien de consumo global.

Volviendo a la descripción del cuadro 2, vemos que en el caso de la economía abierta únicamente el consumo Doméstico y Foráneo son menos volátiles que en el caso base de una economía cerrada. Más aún, la economía Foránea exhibe una volatilidad más alta que la economía del país Periferia, con la excepción de sus préstamos totales. Esto puede ser consecuencia de la manera en que especificamos el mercado interbancario, debido que el banquero Doméstico depende parcialmente de los fondos que provee por este medio el banco Foráneo. De esta estructura se desprende que el banco del país Centro estará más expuesto a la volatilidad internacional, debido a que es quien realiza préstamos afuera. También debido a esta configuración que diseñamos, la economía Foránea sería menos capaz de asegurarse mediante un intercambio de riesgo (*risk-sharing*) con la economía Periferia.

Cuadro 2: Desviación estándar de las principales variables endógenas. Comparación entre economía abierta y economía cerrada.

Modelo	Economía Abierta	Economía Cerrada
Variable		
Producto Doméstico	9.392506	9.2362
Consumo Doméstico	6.6839	6.7866
Inversión Doméstica	3.0317	2.6128
Préstamos Domésticos	48.3558	43.1424
Producto Foráneo	9.4046	9.2362
Consumo Foráneo	6.7452	6.7866
Inversión Foránea	3.3453	2.6128
Préstamos Foráneos	43.9829	43.1424

Podemos ilustrar la dinámica de las variables mencionadas ante diversos *shocks* en ambos modelos, para explorar la persistencia y el comportamiento cualitativo de sus reacciones. Para los propósitos de esta sección nos centraremos en los dos *shocks* financieros que parecieran más relevantes si queremos enfocarnos en la transmisión de eventos más directamente concernientes a los bancos; nos referimos en este caso a los *shocks* de *default* de los empresarios y los hogares. En ambos casos, ilustraremos las funciones impulso respuesta para ambos eventos en el caso en que el *shock* es sobre los agentes de la economía Doméstica. El resto de las funciones impulso respuesta pueden ser encontradas en el apéndice.

Nuestro foco no estará puesto en describir el mecanismo que entra en acción en cada caso, ya que ese será el propósito de la sección 3.2. Sin embargo, aunque pueda parecer que nos estamos adelantando en la exposición, creemos conveniente presentar inicialmente los dos *shocks* mencionados para tener una idea inicial de cómo el trabajar con una economía abierta puede modificar las respuestas y comportamiento de ciertas variables ante *shocks* financieros.

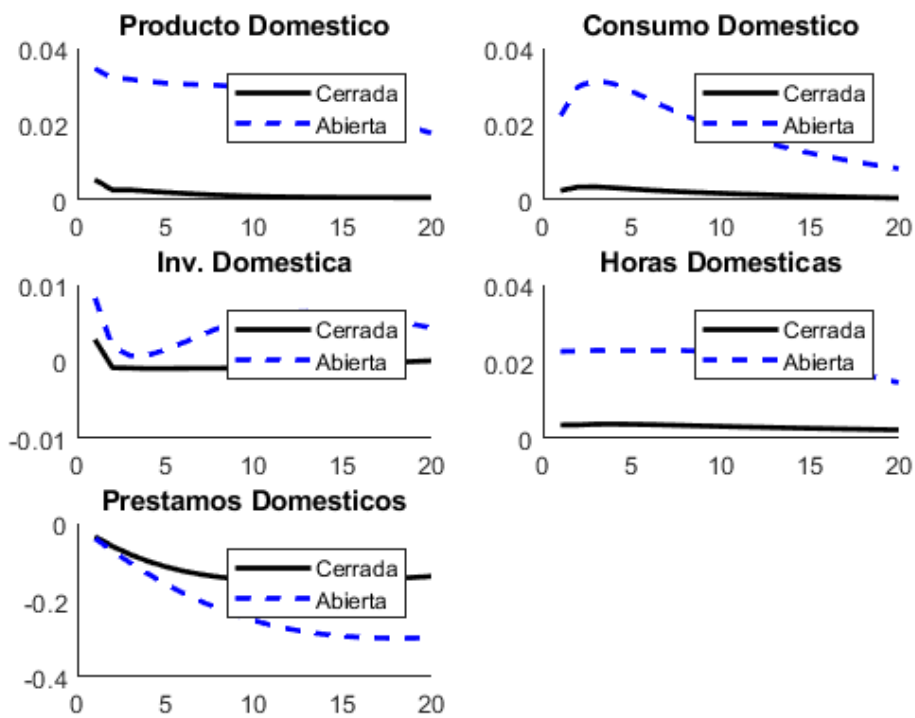


Figura 1: *Default* del empresario Doméstico

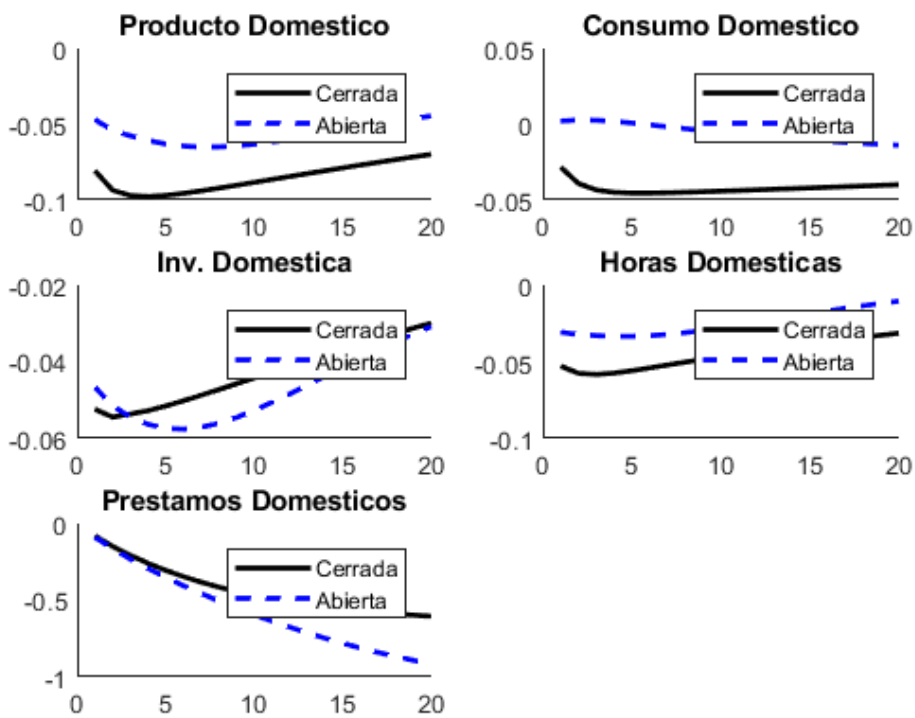


Figura 2: *Default* del hogar impaciente Doméstico



En la figura 1 observamos las funciones impulso respuesta para el producto, consumo, inversión, horas totales trabajadas y préstamos totales para la economía del país Periferia ante un *default* del empresario Doméstico. Recordemos una vez más que este *shock* significa una redistribución de recursos del banquero hacia el empresario, cuando asumimos que el mismo toma un valor positivo. Vemos que en este caso, la economía abierta resulta en un mayor consumo y producto total para la economía Periferia. Lo mismo puede decirse sobre el comportamiento de la inversión Doméstica y las horas trabajadas en dicha economía. Sin embargo, los préstamos totales, que se definen como la suma de aquellos que el banco Doméstico otorga a los empresarios y hogares locales, cae en una mayor magnitud una vez trabajamos con nuestra economía abierta.

En la figura 2 vemos que las conclusiones que podemos extraer de ambos modelos son similares a las de nuestro *shock* anterior. En el caso de un *default* por parte del empresario, veíamos una respuesta positiva de la inversión y el producto que contrarrestaba las pérdidas sufridas por el banquero, debido a la reducción en su *equity*, provocada por dicho *shock*. Una diferencia importante entre ambos eventos es que en el caso de un *default* del hogar impaciente no tendremos estos efectos contrapuestos. A pesar de esto, observamos que, al abrir la economía y permitir flujos interbancarios, aunque seguimos viendo una caída en el consumo total y el producto dicha caída parece ser menos prominente. Este efecto es muy probablemente debido a la menor caída en las horas trabajadas que observamos en la economía abierta. Vale la pena expandir dicho comentario para recordar el hecho de que un determinante importante de las fluctuaciones del producto en los modelos de ciclos reales de negocios (RBC, en inglés) son las horas ofrecidas de trabajo. Un hecho interesante en el modelo de economía abierta es el referente a la inversión, debido a que la respuesta inmediata de la misma ante el *shock* es el caer en una menor magnitud que en el caso de la economía cerrada; aunque cerca de cinco períodos después exhibe una caída mayor, antes de subir de nuevo. Finalmente, como era también el caso con el *default* del empresario, los préstamos totales Domésticos caen en una magnitud mayor cuando trabajamos en una economía abierta. Este resultado puede deberse al hecho de que en dicho caso el banco Doméstico cuenta con acceso a fondos adicionales que puede obtener del banco Foráneo en el mercado interbancario.

### 3.2. Análisis de las funciones impulso respuesta en la economía abierta

El introducir flujos interbancarios internacionales en el modelo base de Iacoviello (2015) trae diversas implicaciones respecto a la sincronización de los ciclos de negocios de las dos economías en cuestión. El comportamiento y respuesta conjunta de los ciclos económicos de estos países dependerá de la naturaleza y origen del *shock* particular que tratemos. Esto surge del hecho de que estamos asumiendo por construcción cierta asimetría en la forma en que los préstamos interbancarios entre países toman lugar. El que sólo el banco Doméstico (país Periferia) sea el que puede tomar prestado en el mercado interbancario provocará que *shocks* similares en ambos países tengan implicaciones diferentes en cuanto al comportamiento de las principales variables endógenas. Así, en este apartado analizaremos en detalle las respuestas de ambas economías ante eventos que surgen en uno u otro país. Para esta sección trabajaremos con nuestro modelo base de dos países sin imponer todavía una regla macroprudencial. Es decir, trabajaremos en un marco tal que asumiremos que el parámetro  $\rho_B$  en la formulación de nuestra regla de política es igual a 0.

En lo que sigue utilizaremos una notación abreviada para referirnos a las variables graficadas, debido a su gran número. El cuadro 3, mostrado a continuación, señala el significado de cada una de ellas.

Cuadro 3: Descripción de las variables representadas en las funciones impulso respuesta

Nombre	Descripción
$y$	Producto Doméstico
$ctot$	Consumo total Doméstico
$itot$	Inversión total Doméstica
$ntot$	Horas trabajadas en la economía Doméstica
$d$	Depósitos Domésticos
$bh$	Fondos interbancarios
$ltot$	Préstamos totales Domésticos
$re$	Tasa de interés sobre los préstamos a empresarios Domésticos
$rs$	Tasa de interés sobre los préstamos a hogares impacientes Domésticos
$yf$	Consumo total Foráneo
$ctotf$	Consumo total Foráneo
$itotf$	Inversión total Foránea
$ntotf$	Horas trabajadas en la economía Foránea
$df$	Depósitos Foráneos
$ltotf$	Préstamos totales Foráneos
$ref$	Tasa de interés sobre los préstamos a empresarios Foráneos
$rsf$	Tasa de interés sobre los préstamos a hogares impacientes Foráneos
$rb$	Tasa de interés en el mercado interbancario

### 3.2.1. *Default* de los empresarios

El caso en el cual asumimos que los empresarios Domésticos entran en *default*, representa una situación en la que  $\epsilon_E > 0$ . Las funciones impulso respuesta relacionadas a este *shock* están representadas abajo en las figuras 3 y 4. Inicialmente, dicho *shock* hace más ajustada a la restricción de endeudamiento del banco, ya que este último encuentra que su *equity* esperado es ahora menor. Esto requiere un mayor *spread* entre las tasas de interés cobradas sobre los préstamos (tanto a los empresarios como a los hogares impacientes locales) y aquella que remunera los depósitos de los hogares pacientes. Al mismo tiempo este *shock* también induce al empresario a demandar más préstamos, debido al efecto riqueza positivo, lo cual ocasiona un incremento adicional en la tasa de interés imperante en el mercado de préstamos, a la vez que estos mayores fondos incrementan la inversión. Estos efectos contrapuestos son tales que el efecto final es un mayor consumo total y una mayor producción. Es decir, al ocurrir este *shock* hay dos fuerzas que van en dirección contraria. Por una parte, el banquero sufre un *shock* negativo a su *equity*, lo cual restringe su capacidad para realizar préstamos adicionales. Sin embargo, por el otro lado, simultáneamente ocurre un incremento en la inversión que mejora el balance del banco a través de una mayor tasa sobre los préstamos.

Recordemos nuevamente que el empresario se encuentra restringido en cuanto al financiamiento de su producción por la restricción de colateral que explicamos en secciones anteriores. Así, un *shock* de esta naturaleza ayuda a relajar dicha restricción al redistribuir recursos hacia el empresario, permitiéndole adquirir más insumos para la producción; esto significa mayor demanda por capital y trabajo, lo que en última instancia es lo que hace que este *shock* sea expansivo.

Cuando ocurre este *default*, el banco Doméstico cuenta principalmente con dos alternativas para poder financiarse. En uno de los casos, el banco podría aumentar su demanda de depósitos por parte de los hogares pacientes, lo cual reduciría el *spread* entre las tasas relevantes, o también podría demandar más fondos en el mercado interbancario. De acuerdo a los resultados que obtenemos, es la primera la forma escogida para financiarse tras este *shock*. Luego, a medida que su *equity* se recupera, la demanda por fondos interbancarios será cada vez menor, lo cual deprimirá aún más la tasa en dicho mercado.

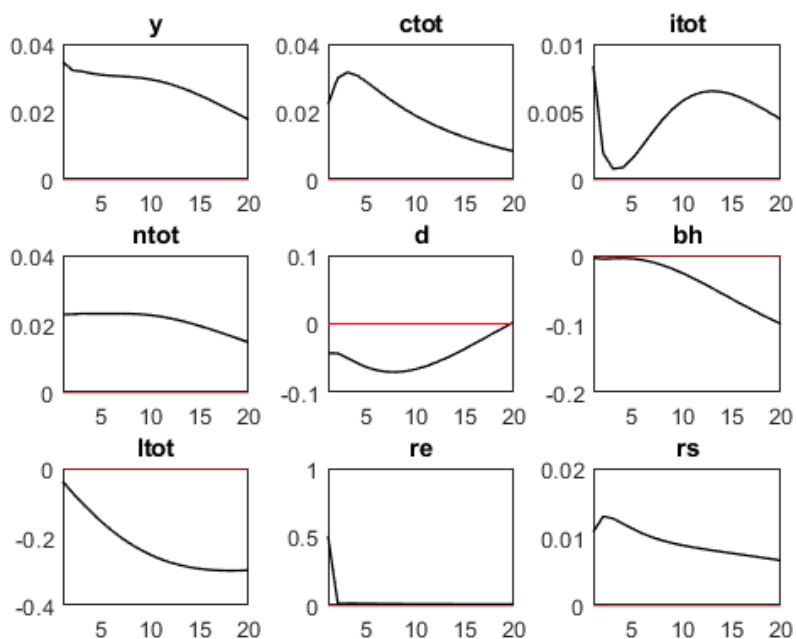


Figura 3: *Default* del empresario Doméstico

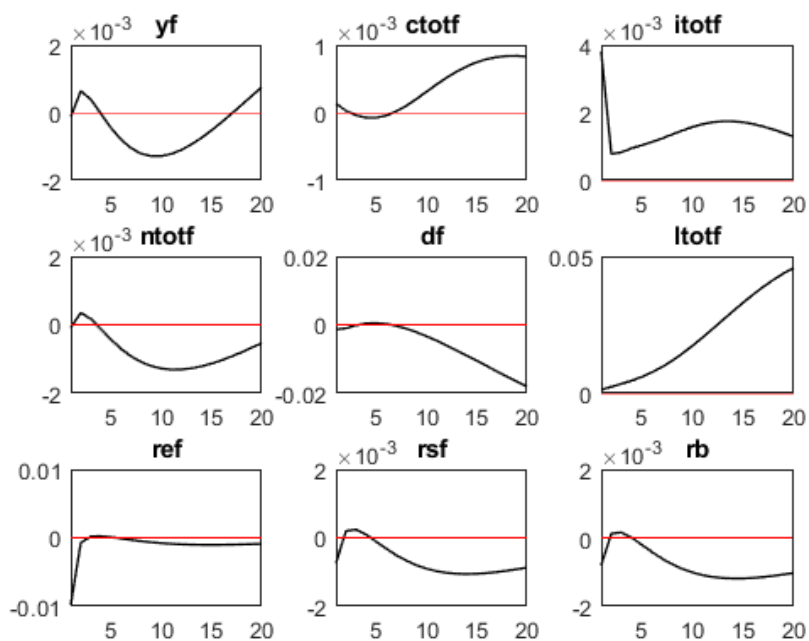


Figura 4: *Default* del empresario Doméstico

Para la economía Foránea (del país Centro), la caída inicial en la demanda por fondos interbancarios ocasiona que el *spread* entre las tasas de interés pagadas sobre los préstamos y aquella que remunera los depósitos sean ahora menor. Este menor *spread* ocasionará que ahora la demanda por fondos para invertir por parte de los empresarios sea mayor, ya que ahora es más barato hacerlo. Adicionalmente, la reducción en los préstamos en la economía Foránea explica el porqué el produc-

to en esa economía aumenta. El mecanismo que entra en juego acá es uno en el cual a medida que el banco Foráneo extiende menos préstamos a los hogares impacientes, estos necesitarán ofrecer más horas de trabajo, a la vez que recortan su consumo.

Ahora, dirigiendo nuestra atención a la figura 5 y la figura 6 mostradas abajo, podemos ver las consecuencias de cuando el *shock* tiene su origen en un *default* del empresario Foráneo. En este caso, el mecanismo desde la perspectiva de la economía Foránea será el mismo que describimos para la economía del país Periferia anteriormente, ya que dicho *default* pone en juego dos efectos contrapuestos: uno de ellos impulsa una subida del producto a través de una mayor demanda por inversión de los empresarios y más horas trabajadas, mientras que el otro efecto, que va en dirección opuesta, resulta en una restricción de colateral más ajustada para el banquero Foráneo. El hecho de que este *shock* redistribuye riqueza desde el banco hacia otros agentes es algo que afecta negativamente el *equity* de este.

Como consecuencia de esto, el banquero se verá en la necesidad de desapalancarse y recortar parte de los préstamos que otorga. De acuerdo a nuestros resultados, hay un aumento en los préstamos locales en detrimento de los fondos ofrecidos en el mercado interbancario. Esta menor oferta de fondos interbancarios provocará un aumento en la tasa de interés de dicho mercado, lo cual tiene a su vez efectos sobre la economía del país Periferia. Más específicamente, ahora que la tasa del mercado interbancario sube, los préstamos totales en el país Doméstico se reducirán, debido a un *spread* menor, ya que ahora para el banco Doméstico realizar préstamos es menos atractivo. Paralelamente, esto ocasiona un aumento en la oferta de trabajo y un mayor producto. La reducción en el consumo total que vemos en la economía del país Periferia puede interpretarse como una señal de que este país se convierte en un exportador neto del bien de consumo global al país Centro.

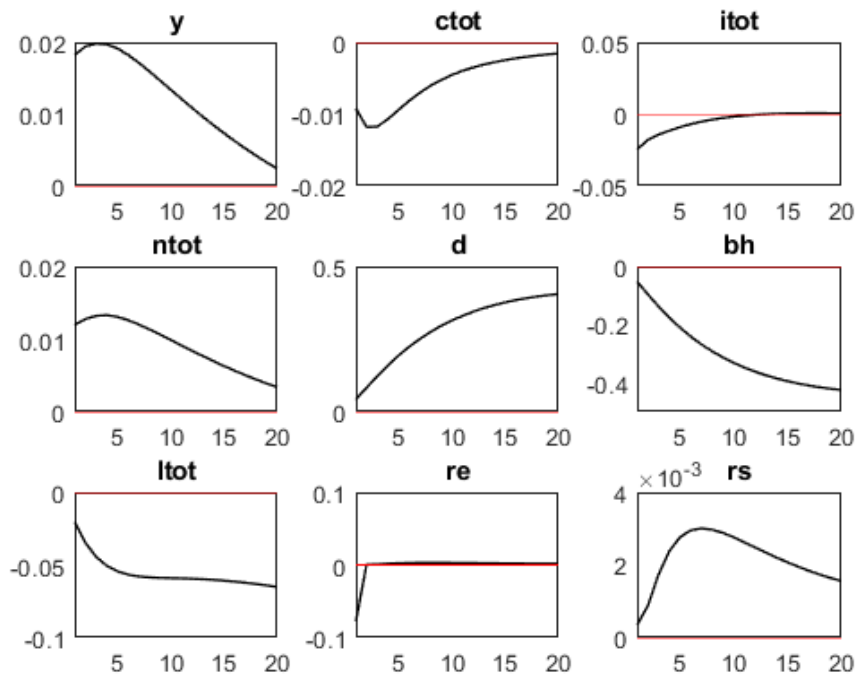


Figura 5: *Default* del empresario Foráneo

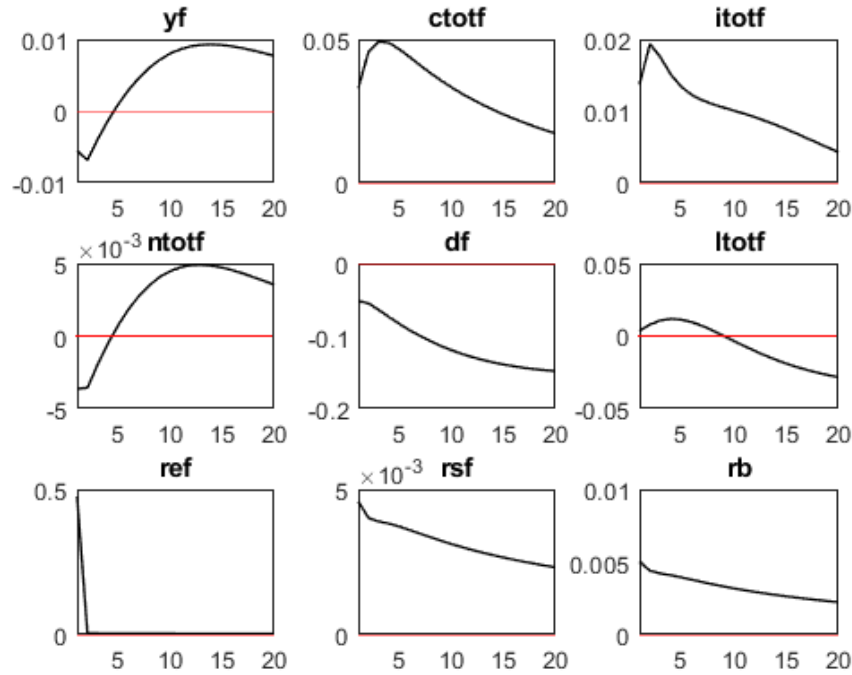


Figura 6: *Default* del empresario Foráneo

### 3.2.2. *Default* de los hogares

En el caso de *default* de los hogares impacientes Domésticos (es decir, un *shock* tal que  $\epsilon_H > 0$ ), mostrado en las figuras 7 y 8, tendremos que un primer efecto será que la restricción de colateral del banco Doméstico se hará más ajustada, lo cual lo obligará a desapalancarse. Esta reducción en los préstamos que realiza, necesariamente debe inducir un *spread* de tasas de interés mayor. Simultáneamente, el producto Doméstico se reduce dada la menor inversión y la caída en horas trabajadas, debido a que este *shock* es un efecto riqueza positivo para los hogares impacientes. Así, el incremento en el consumo puede atribuirse a estos agentes, lo cual a su vez sugiere que la economía Periferia se encuentra importando ahora más del bien de consumo global.

Para la economía del país Centro, vemos que el incremento en la tasa del mercado interbancario ocasiona una caída en la inversión dado a los crecientes costos de los empresarios para financiarse. Vemos que nuestro modelo genera una especie de efecto sustitución para el banco Doméstico en favor de endeudamiento en el mercado interbancario que es lo que genera este aumento en la tasa de dicho mercado, transmitiendo este *shock* financiero a la otra economía. Volviendo a la economía del país Centro, vemos que el aumento de las tasas relevantes en el mercado financiero local afectará negativamente a los hogares impacientes Foráneos, quienes incrementarán sus horas de trabajo ofrecidas. Esto último es lo que explica el aumento en el producto a pesar del *shock* financiero negativo. Efectivamente, lo que vemos que ocurre en este caso es que el banco Foráneo está redirigiendo fondos al banco Doméstico a través del mercado interbancario, en detrimento de los préstamos que realiza a agentes locales, como respuesta a las condiciones más restrictivas en el país Periferia. Así, en este caso los ciclos de ambas economías se encontrarán negativamente correlacionados.

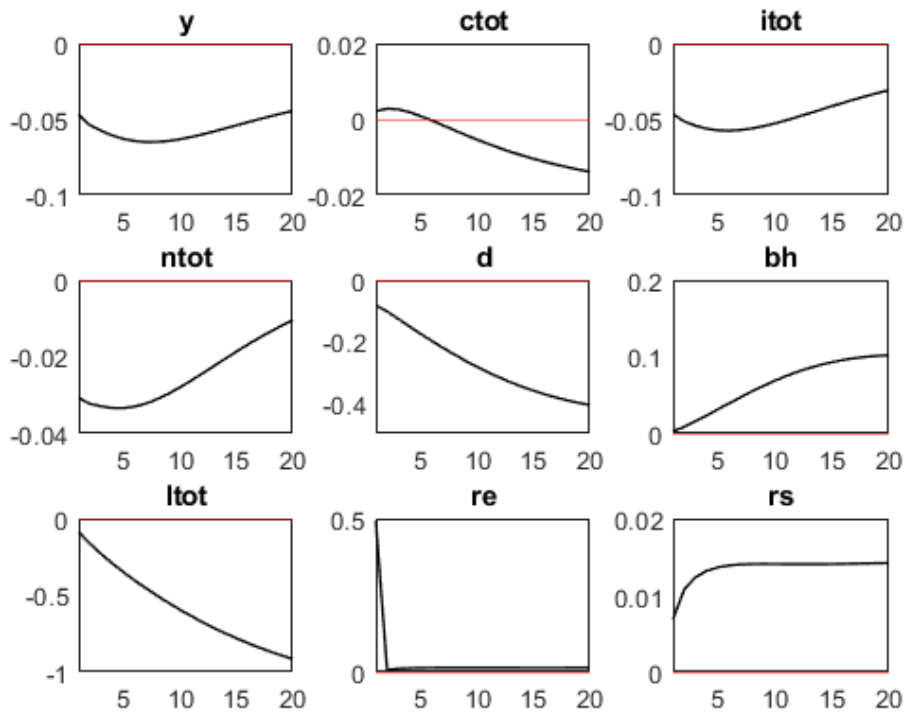


Figura 7: *Default* de los hogares impacientes Domésticos

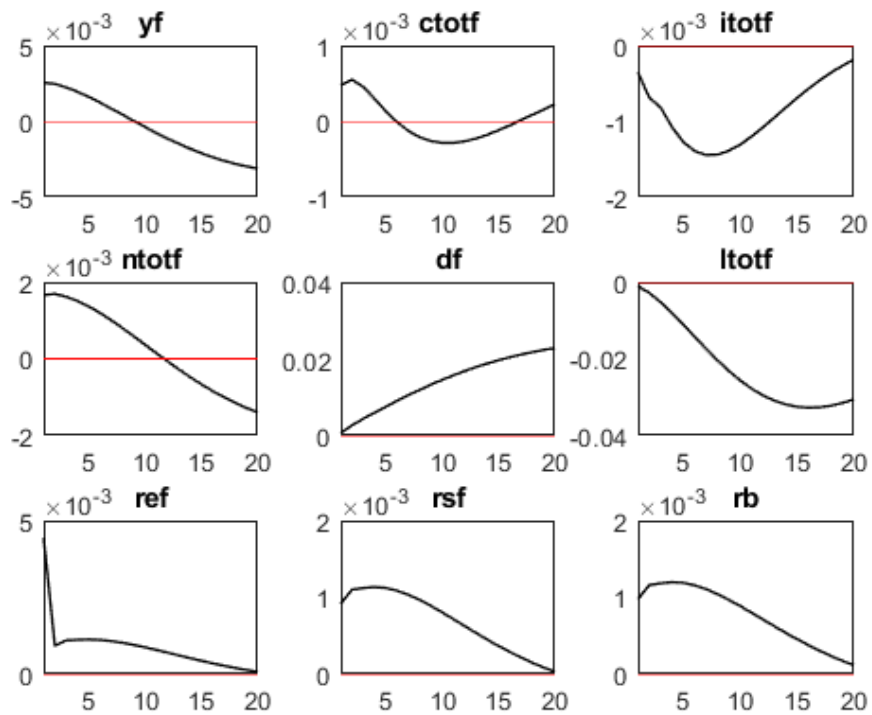


Figura 8: *Default* de los hogares impacientes Domésticos

Ahora miramos las consecuencias que tiene un *default* de los hogares impacientes Foráneos. Las funciones impulso respuesta relevantes las vemos graficadas en las figuras 9 y 10. En este caso, dicho *shock* reduce el *equity* esperado del banco Foráneo, lo cual lo obliga a recortar sus préstamos. Esto afectará negativamente la oferta de fondos en el mercado interbancario, lo cual hará que la tasa de interés aumente. Acá, de forma similar a nuestra explicación previa, la inversión Foránea se reducirá en respuesta al incremento de los costos que enfrentan los empresarios para financiar su producción. Más aún, dado que este es un *shock* redistributivo en favor de los hogares impacientes Foráneos, la oferta de trabajo se reduce; lo cual, junto con la menor inversión, resulta en una caída en el producto Foráneo.

Cuando vemos las consecuencias que este *shock* tiene sobre la economía Doméstica, queda claro que el aumento en la tasa del mercado interbancario reducirá el *spread* de tasas en este país, lo cual hará menos atractivo al banco Periferia el extender préstamos adicionales. Esta menor oferta de préstamos hacia los empresarios y hogares impacientes Domésticos ocasiona que la inversión caiga, mientras que las horas de trabajo ofrecidas aumentan. El efecto total es el de un aumento en el producto de la economía del país Periferia, dado que el efecto positivo del aumento en las horas trabajadas más que compensa la caída en la inversión. Adicionalmente, la caída en el consumo nos estaría indicando que esta economía se encuentra efectivamente exportando del bien de consumo global hacia la economía del país Centro. Esto quiere decir que cuando la economía Foránea sufre un *shock* financiero de esta naturaleza, se convertirá en importador neto del bien de consumo global; mientras que cuando el *default* ocurría en el país Periferia, obteníamos que pasaba lo contrario. Más específicamente, cuando el *shock* se originaba en el país Periferia, este se convertía en exportador del bien de consumo global unos pocos periodos tras el *default*.

Así, concluimos que para este tipo particular de *shock*, los ciclos de negocios de las dos economías en cuestión se encontrarán inversamente correlacionados, con los *spillovers* financieros jugando un rol crucial en esto. Siempre que la economía Doméstica se vea afectada por un *default* de los hogares impacientes Domésticos, habrá un aumento en el producto de la economía Foránea, debido a que los hogares del país Centro se ven negativamente afectados por las mayores tasas de interés que deben pagar por sus préstamos. Esto significará que en dicha situación el banco Foráneo estaría redirigiendo recursos a la economía en la que las condiciones financieras son más restrictivas. Por otro lado, cuando el *shock* hace más restrictivas las condiciones financieras en la economía del país Centro, tendremos que los *spillovers* financieros serán tales que la restricción de colateral del banco del país Periferia se hará más ajustada también. Esto provocará que el banco de dicho país deba desapalancarse y, por ende, reducir sus préstamos. Como resultado de esto, los fondos disponibles para la inversión por parte de los empresarios y préstamos a los hogares impacientes se hacen más escasos, lo cual lleva a una caída en la inversión y a un aumento en las horas ofrecidas. Esto terminará en un aumento en el producto de la economía del país Periferia.

### 3.2.3. *LTV shock* a los empresarios

En el caso de un *shock* positivo a la capacidad de endeudamiento del empresario Doméstico, ilustrado en la figura 11 y la figura 12 más abajo, tendremos que la demanda por préstamos crecerá al ocurrir este evento, lo cual impulsará un crecimiento en la inversión de la economía Periferia. Además de esto, tendremos una reducción en la demanda de fondos interbancarios por parte del banco del país Periferia. Esta menor demanda del banco Doméstico en este mercado reducirá la tasa de interés relevante, lo cual traerá como consecuencia un ajuste en la restricción de colateral del banco del país Centro.

Simultáneamente, el *spread* de tasas de interés en la economía Foránea se verá reducido. Esto trae un efecto positivo sobre la demanda por fondos para invertir por parte de los empresarios, debido a la caída en sus costos esperados de financiamiento. Adicionalmente, como también cae la tasa de interés sobre los préstamos a hogares impacientes, habrá un efecto negativo sobre la cantidad de horas trabajadas. La combinación de dichos efectos contrarios resulta en una caída del producto Foráneo, a la vez que el consumo aumenta, lo cual señala que la economía del país Centro se convierte en un importador neto del bien de consumo global. De esta manera, cuando ocurre un *shock* financiero positivo en la economía Doméstica, los ciclos de negocios de ambos países se encuentran inversamente correlacionados.



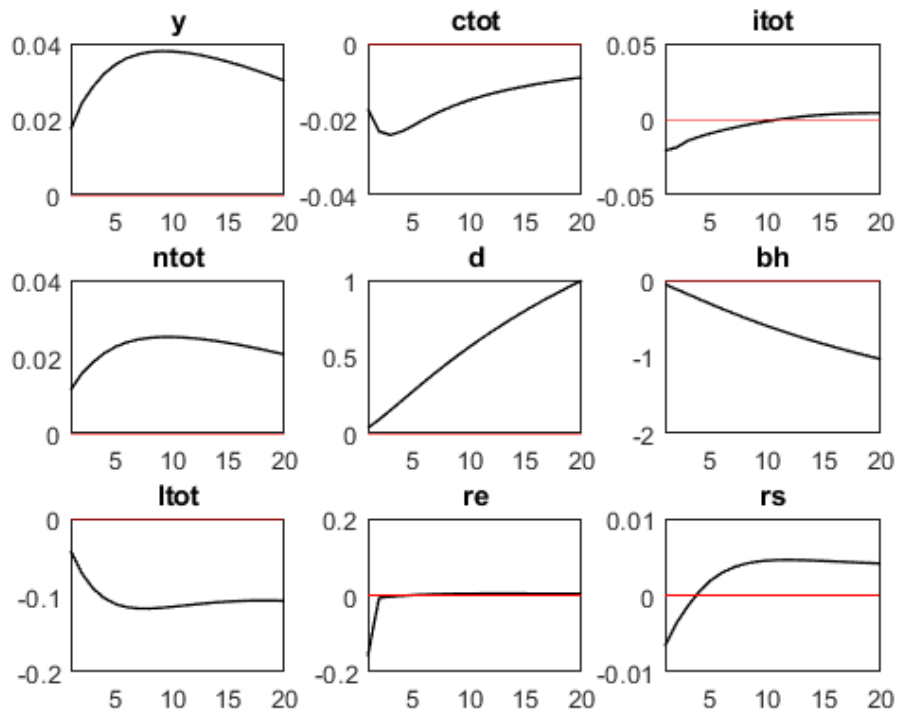


Figura 9: *Default* de los hogares impacientes Foráneos

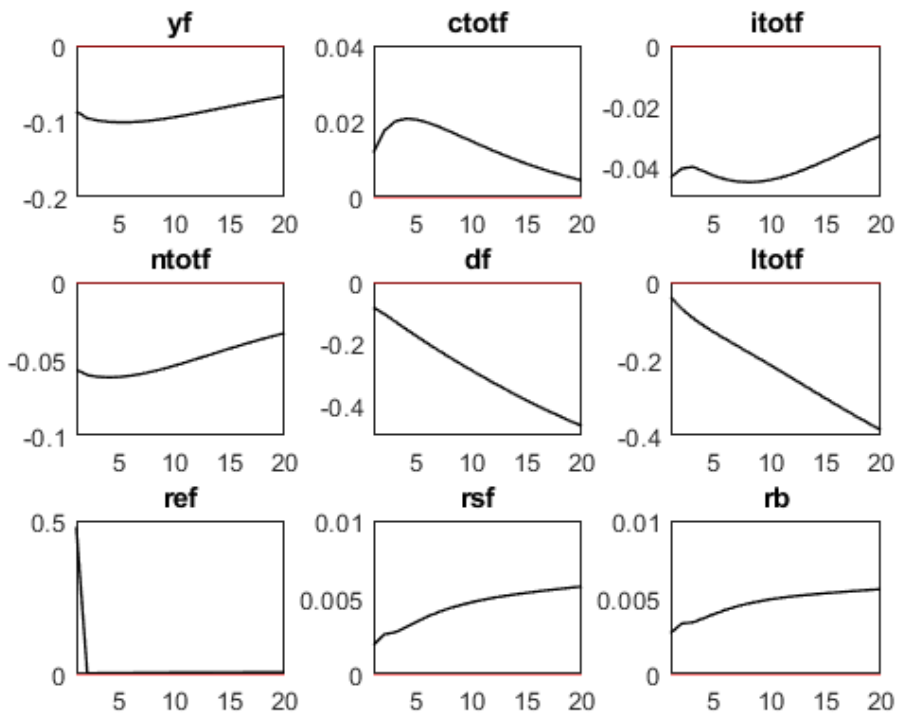


Figura 10: *Default* de los hogares impacientes Foráneos

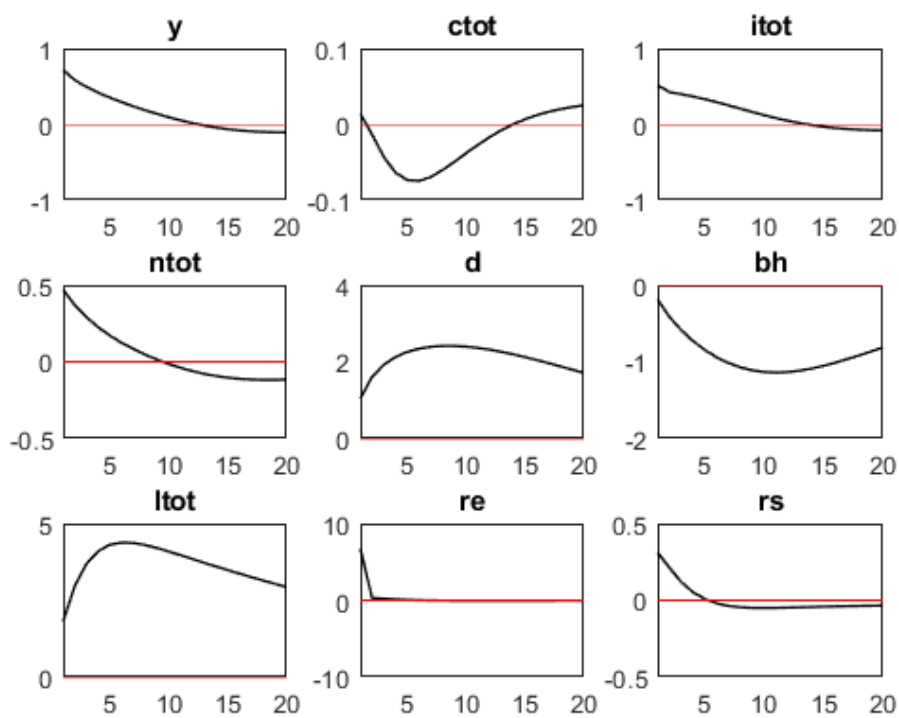


Figura 11: *LTV Shock* al empresario Doméstico

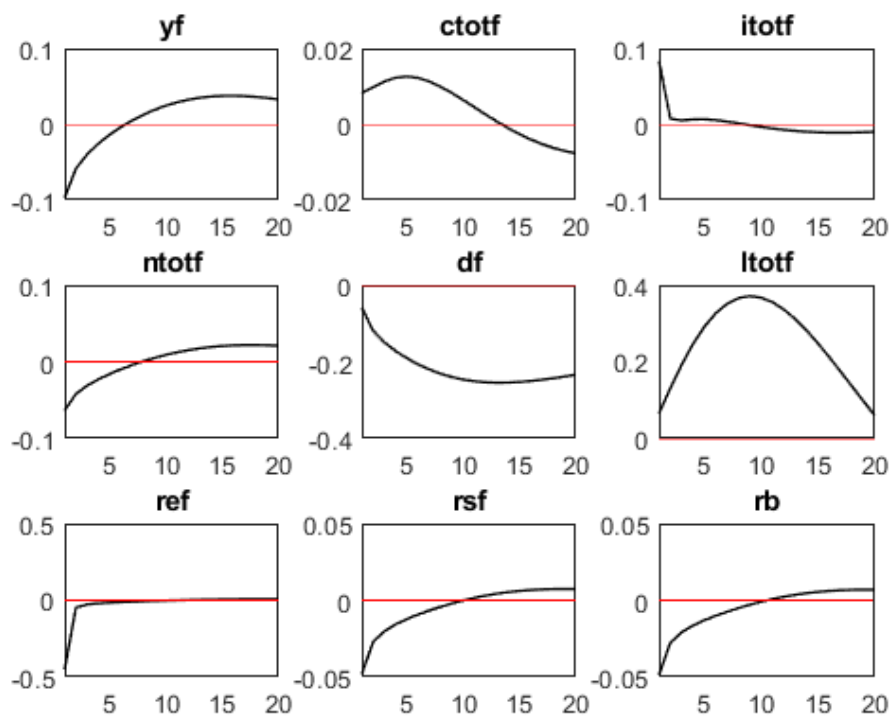


Figura 12: *LTV Shock* al empresario Doméstico

Si nos centramos en los efectos de un *LTV shock* a los empresarios Foráneos, veremos que en dicho caso los ciclos de negocios de ambos países estarán positivamente correlacionados, tal como podemos ver en las figuras 13 y 14 abajo. En este escenario, un *shock* positivo a la capacidad de endeudamiento del empresario del país Centro incrementará la demanda por préstamos, lo cual provocará a su vez un aumento en la inversión. Esto, como fue también el caso en el *shock* anterior a la economía Doméstica, llevará a un aumento en las horas trabajadas, lo cual resulta en última instancia en un aumento en el producto y el consumo total de la economía Foránea. Al ocurrir este *shock* tendremos que se genera un mayor *spread* entre la tasa del mercado interbancario y aquella que se carga a los préstamos de los empresarios. Esto lleva a su vez al banco Foráneo a reducir la oferta de fondos prestables en el mercado interbancario, aumentando la tasa de interés imperante en el mismo como consecuencia.

Es a través de este último mercado que aparecen los *spillovers* financieros entre países. Así, a mayor tasa en el mercado interbancario, más ajustada será la restricción de colateral del banco Doméstico, ya que ahora se encuentra con que debe pagar más por los fondos que toma prestados del banco Foráneo. Debido a esto, el *spread* entre las tasas de interés cargadas sobre los préstamos y depósitos se hace mayor en la economía Doméstica. Debido a que ahora es más caro para los hogares impacientes el tomar préstamos, ellos incrementarán las horas de trabajo ofrecidas, trayendo así un aumento en el producto del país Periferia.

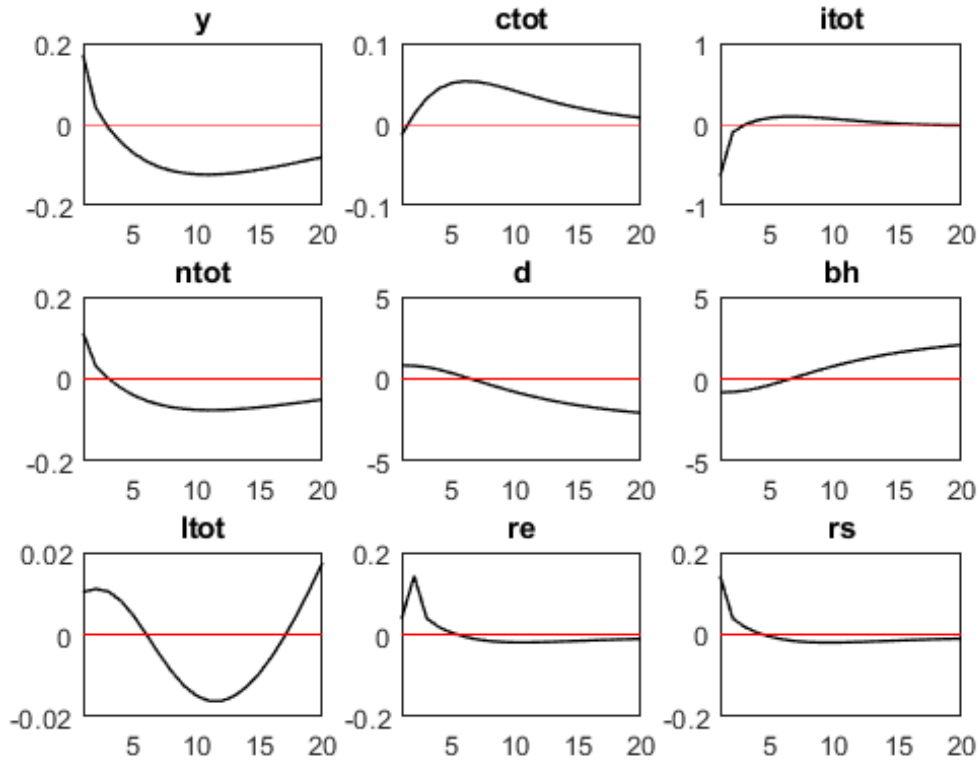


Figura 13: *LTV Shock* al empresario Foráneo

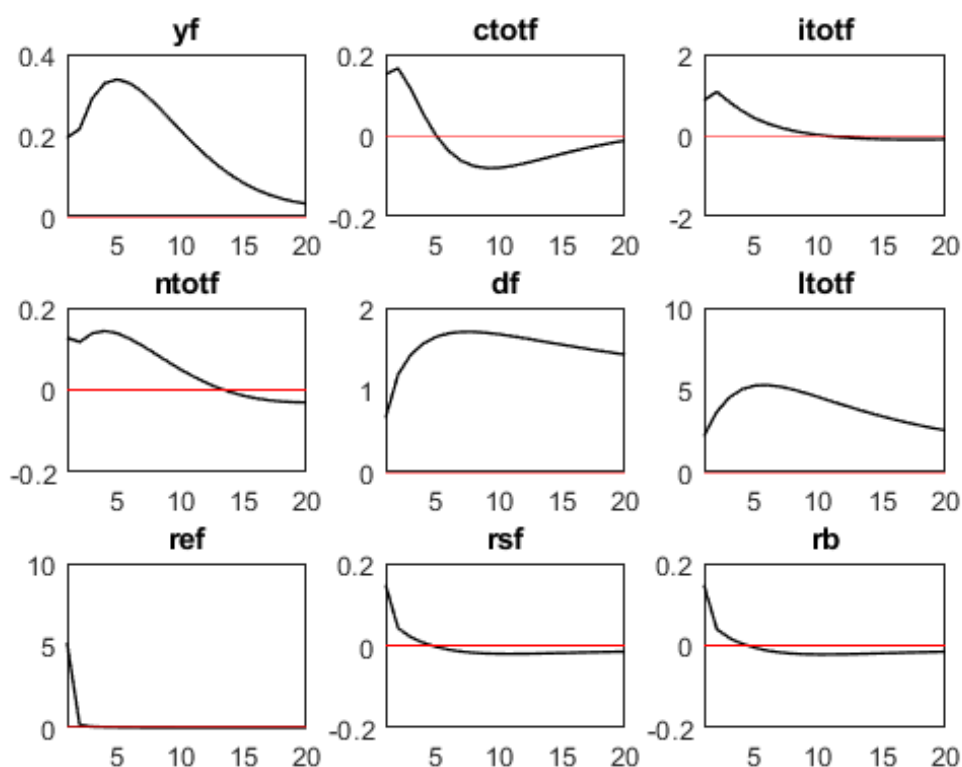


Figura 14: *LTV Shock* al empresario Foráneo

### 3.2.4. *LTV Shock* al hogar impaciente

Dirigimos ahora nuestra atención a otro tipo de *shock* financiero positivo. Más específicamente, nos centraremos en los efectos de un *LTV shock* que mejora la capacidad de endeudamiento del hogar impaciente. Primero discutiremos el caso en el cual el *shock* se origina en los hogares Domésticos. Las funciones impulso respuesta relevantes se encuentran graficadas en la figura 15 y figura 16, presentadas más abajo.

Cuando un *shock* mejora la capacidad del hogar impaciente de tomar prestado del banco Doméstico, tendremos que esto resultará en un aumento del *spread* entre las tasas de interés cargadas sobre los préstamos y aquellas que remuneran los depósitos en la economía Periferia. Más aún, esto representa un *shock* positivo desde el punto de vista del banquero Doméstico, ya que ahora ve incrementado su *equity* dada la mayor demanda de préstamos en el mercado y la mayor tasa de interés que recibe. Al mismo tiempo, el banco Doméstico reducirá su demanda de fondos en el mercado interbancario, lo cual provocará una caída en la tasa de interés en dicho mercado.

Para la economía Foránea esta menor tasa de interés interbancaria se traduce en un menor *spread*, lo cual va a aumentar la demanda de fondos para invertir por parte de los empresarios, lo cual impulsa la subida en los préstamos totales en esta economía. Esta menor tasa de interés para los préstamos significa también que los hogares impacientes Foráneos reducirán las horas de trabajo ofrecidas, dado que ahora pueden tomar prestado lo mismo que antes a un costo menor. Debido a esto, los *spillovers* financieros entre países son positivos para los hogares impacientes y los empresarios. Sin embargo, tendremos que en el caso de la economía Foránea la producción caerá debido a la caída en horas trabajadas, lo cual hará que el país Centro se convierta en un importador neto del bien de consumo global.

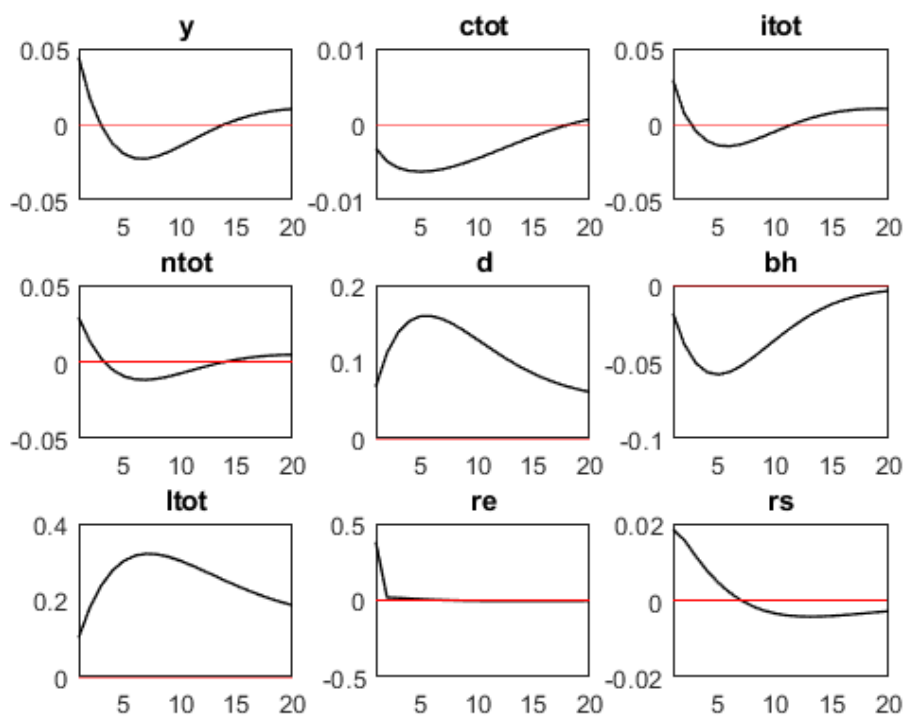


Figura 15: *LTV Shock* a los hogares impacientes Domésticos

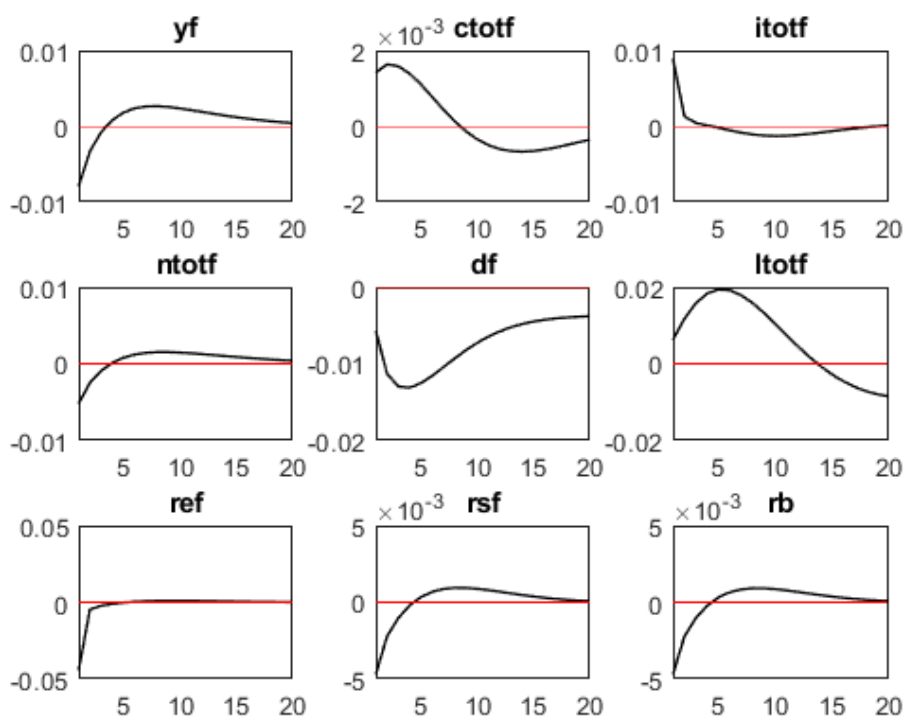


Figura 16: *LTV Shock* a los hogares impacientes Domésticos

Ahora, si vemos el caso en el cual el *LTV shock* ocurre a los hogares impacientes Foráneos, tal como muestran las figuras 17 y 18, tendremos que una de las primeras cosas que salta a la vista es que los ciclos de negocios de ambos países estarán positivamente correlacionados. Este *shock* inicialmente relaja la restricción de colateral del banquero Foráneo al aumentar su *equity* dada la mayor demanda por préstamos que tiene ahora. Como antes, esto traerá aparejado un aumento en la inversión, pero el producto y las horas trabajadas caen casi inmediatamente tras el *shock*, en lugar de cinco períodos después como pasaba en el caso comentado anteriormente.

En el mercado interbancario, a medida que el *spread* entre la tasa de interés cargada sobre los préstamos a agentes Foráneos y aquella cobrada a los préstamos otorgados al banco Doméstico se hace mayor, el banquero Foráneo recortará los préstamos que realiza al banco del país Periferia, aumentando así la tasa en dicho mercado. Esta mayor tasa interbancaria significará que a su vez el banco Doméstico verá reducido su *spread* entre la tasa a los préstamos que otorga y la que remunera los depósitos que recibe, lo cual hace menos atractivo el otorgar préstamos adicionales. Esta caída en los préstamos otorgados por el banco Doméstico llevan a una menor inversión y a un aumento en las horas trabajadas, lo cual aumentará el producto Doméstico. En este caso, a través de una mayor tasa interbancaria, el efecto en el agregado es positivo para la economía Doméstica si usamos como vara de medición el producto total de la economía.

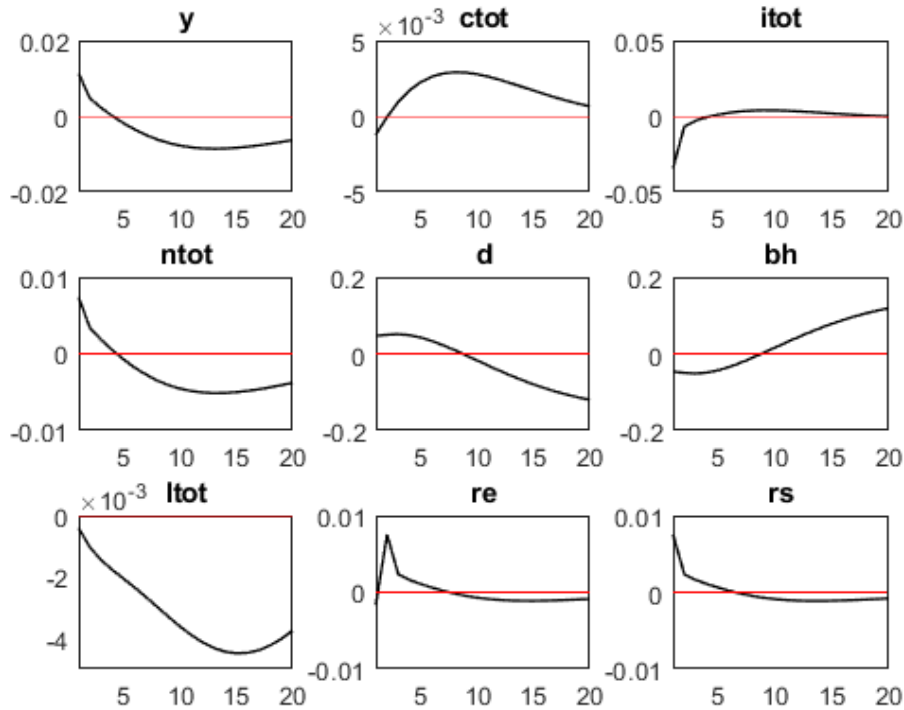


Figura 17: *LTV Shock* al hogar impaciente Foráneo

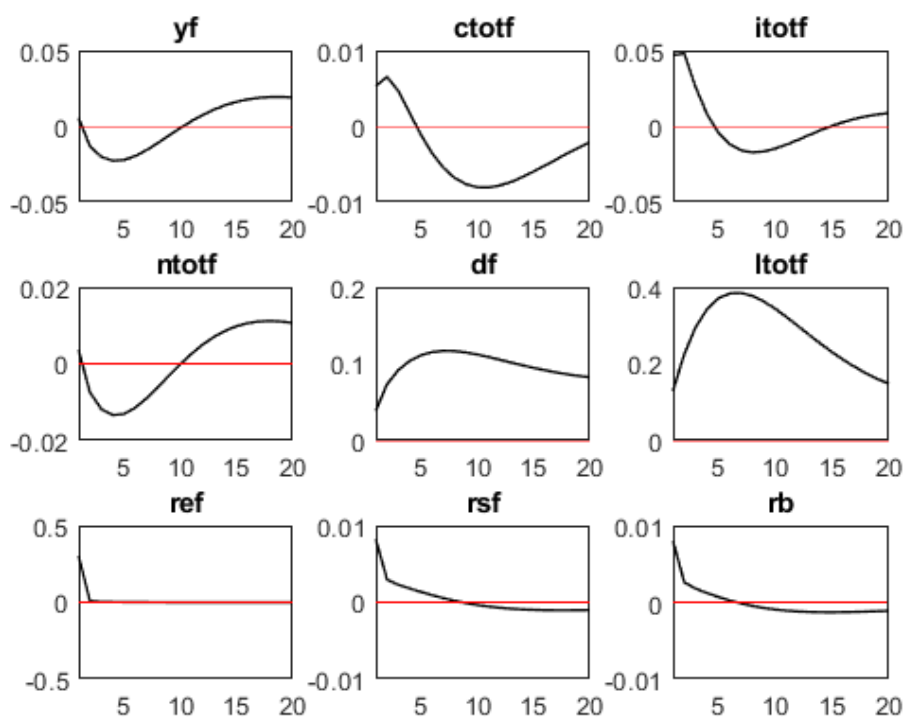


Figura 18: *LTV Shock* al hogar impaciente Foráneo

### 3.2.5. *TFP Shock*

Cuando la economía Doméstica se enfrenta a un *shock* positivo a la productividad total de los factores (figuras 19 y 20), tendremos que los préstamos totales aumentarán a medida que los empresarios aumentan su demanda por fondos para invertir. Cuando el *spread* entre las tasas de interés sobre préstamos y depósitos se amplía, los hogares impacientes domésticos ofrecerán más horas de trabajo, lo cual resultará en un aumento en el producto del país Periferia. Al mismo tiempo, este mayor *spread* en la economía Doméstica disminuirá la demanda de fondos interbancarios del banco Doméstico, lo cual hará caer la tasa de dicho mercado. Es a través de esta menor tasa de interés interbancaria que el *shock* inicial es transmitido al otro país. La tasa de interés interbancaria menor reduce el *spread* relevante para el banco Foráneo, lo cual lleva a un aumento en la demanda por fondos prestables por parte de los empresarios Foráneos. Esto también reduce la oferta de horas trabajadas, ya que ahora pedir prestado se hace más barato para los hogares impacientes. El efecto neto de esto produce una caída en el producto total Foráneo, mientras que el consumo de dicha economía aumenta, lo cual significa que la economía del país Centro se vuelve un importador neto del bien de consumo global. Así, un *TFP shock* positivo en el país Periferia acaba afectando negativamente a la otra economía, al menos a corto plazo, al provocar una caída en la producción a través de *spillovers* financieros que reducen el *spread* del banco Foráneo.

Finalmente, en el caso de un *TFP shock* positivo a la economía Foránea, vemos que los ciclos de negocios de ambas economías estarán positivamente correlacionados, como muestran las figuras 21 y 22 presentadas más abajo. El mecanismo que entra en juego en la economía Foránea será similar al explicado anteriormente para la economía Doméstica. La mayor demanda por préstamos en la economía del país Centro hace que el *spread* de tasas de interés en esa economía se haga mayor, por lo que para el banco Foráneo es ahora menos atractivo desviar fondos al mercado interbancario. Esta caída en la oferta de fondos en dicho mercado hará que la tasa interbancaria aumente, reduciendo a su vez el *spread* relevante para el banco Doméstico. Este menor *spread* en la economía Periferia induce al banquero de esa economía a ofrecer menos fondos prestables, lo cual resulta en una menor inversión y una mayor oferta de trabajo al encarecerse los préstamos. El

efecto neto que resulta de estos movimientos es el de un aumento en el producto Doméstico, a la vez que cae el consumo total en esta economía, lo cual significa que el país Periferia se convierte, al menos en los primeros periodos tras el *shock*, en un exportador neto del bien de consumo global.

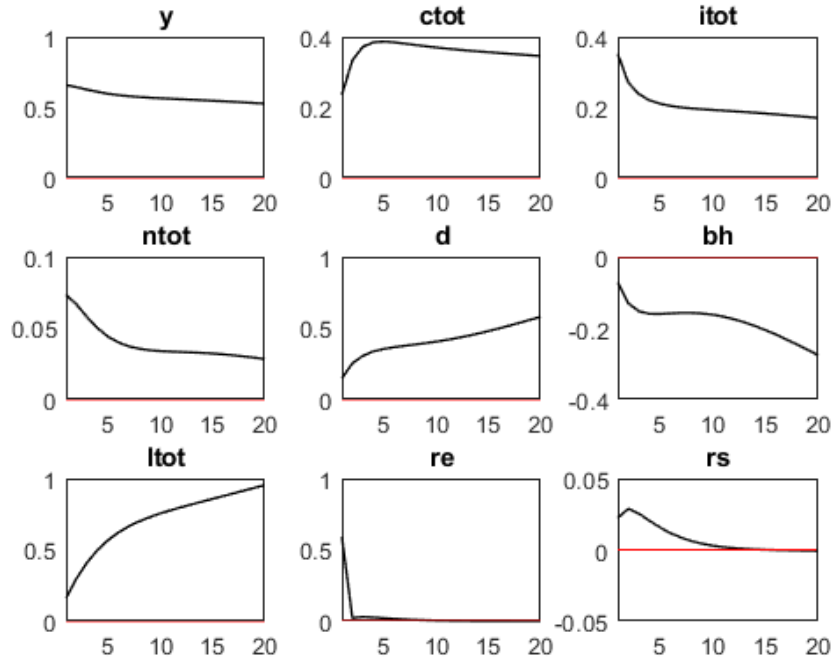


Figura 19: *TFP Shock* a la economía Doméstica

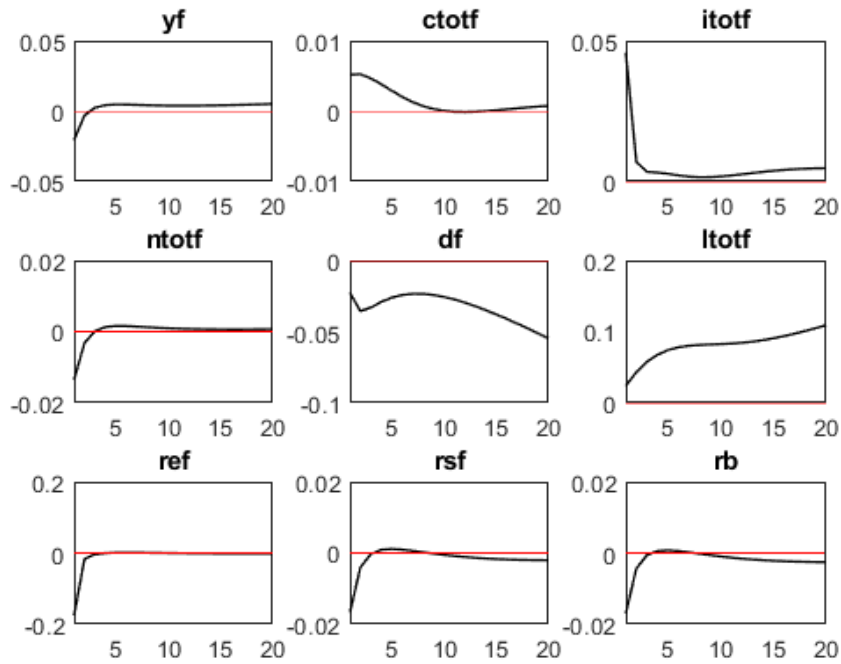


Figura 20: *TFP Shock* a la economía Doméstica



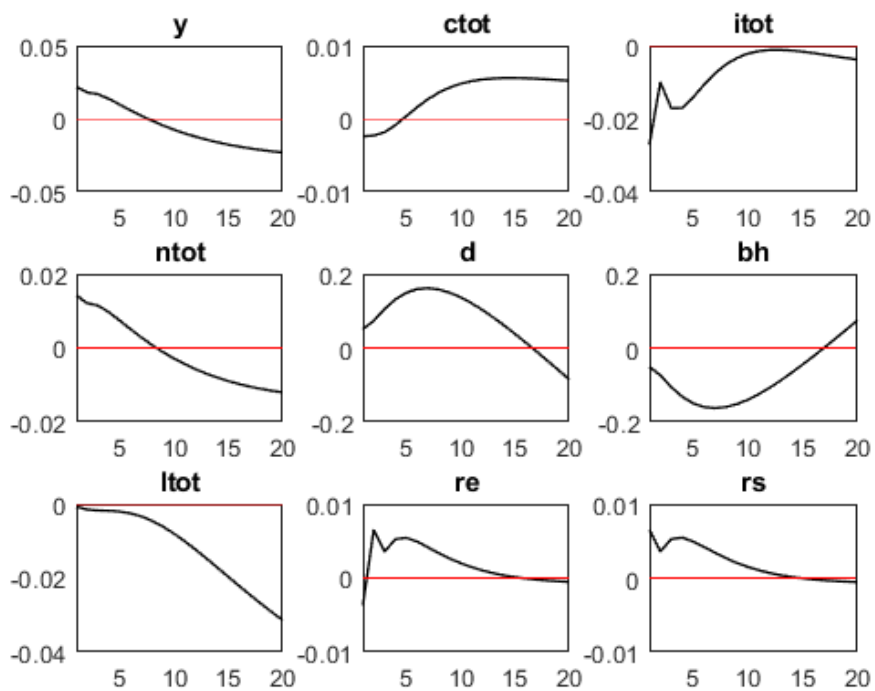


Figura 21: *TFP Shock* a la economía Foránea

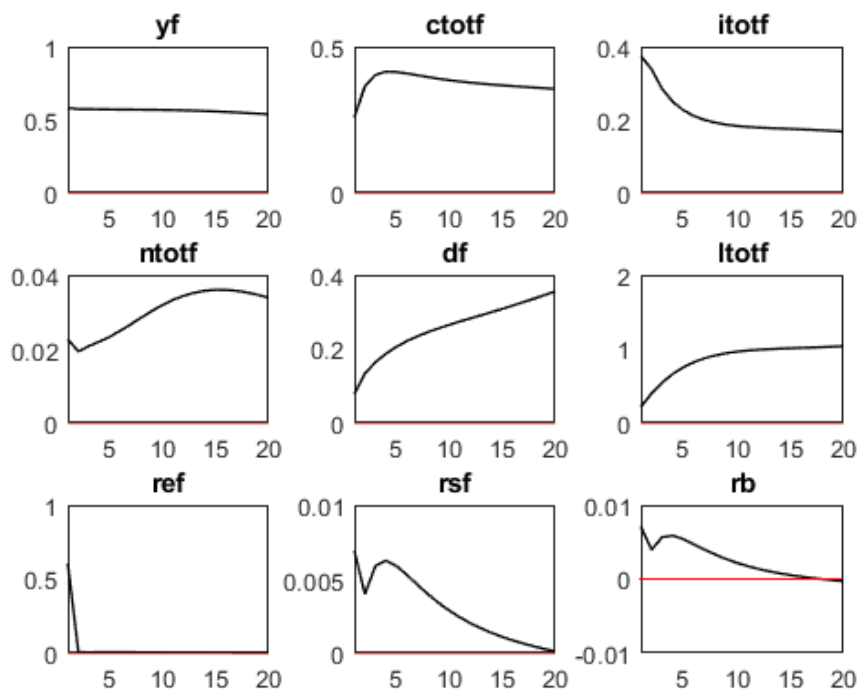


Figura 22: *TFP Shock* a la economía Foránea

## 4. Comparación de modelos y sensibilidad de los resultados.

### 4.1. Comparando las reglas macroprudenciales para cada país y para la zona monetaria.

En esta sección resaltaremos las principales diferencias entre nuestro modelo base para dos países sin reglas macroprudenciales (presentado en la sección anterior) y las dos especificaciones que incorporan las reglas macroprudenciales, las cuales explicamos anteriormente al presentar el modelo. Esto es, compararemos nuestro modelo anterior de economía abierta, en el cual no hay ninguna política que regule el *LTV ratio* que enfrentan los bancos, con dos escenarios distintos. En el primero de ellos, incorporaremos una regla de política para cada país, la cual ajustará el *LTV ratio* del banco local en base a las desviaciones de crecimiento del producto del propio país. En el segundo escenario, incorporaremos una regla de política para la zona monetaria en conjunto. Es decir, impondremos una regla única para ambos países que ajustará simultáneamente los *LTV ratios* que enfrentan los bancos de ambos países en base a desviaciones en el crecimiento de la suma del producto de ambos países. Por lo tanto, en este último caso, las políticas en cada país dependerán de los ciclos de negocios del otro. En el cuadro 4, presentado abajo, indicamos las desviaciones estándar para las principales variables endógenas de ambas economías en los tres modelos que mencionamos.

Vemos que la introducción de ambas reglas macroprudenciales permite reducir la volatilidad de las principales variables del modelo, si las comparamos con el caso en donde no hay ninguna política puesta en marcha. Más específicamente, observamos que la regla propia de cada país (que podemos abreviar como Regla-País) es la que produce una volatilidad más baja entre los tres escenarios, tanto para la economía Doméstica como para la economía Foránea. La única variable endógena que presenta una mayor volatilidad que en el caso base sin política macroprudencial es la inversión Doméstica.

Por otro lado, cuando aplicamos la que podríamos denominar como regla no-miope o cooperativa (Regla-Zona en el cuadro 4), que es aquella que vale para toda la zona monetaria, vemos que la volatilidad alcanzada cae en algún lugar intermedio entre el modelo en donde no se pone ninguna política en marcha y aquel en donde cada país tiene su propia regla macroprudencial. Nuevamente, vemos que la inversión Doméstica escapa a este patrón, dado que bajo la Regla-Zona alcanza la menor desviación estándar de entre los tres casos planteados. Adicionalmente, vemos que este también es el caso para la inversión Foránea.

Cuadro 4: Desviación estándar de las principales variables endógenas para la economía abierta. Modelo Base, Regla-País y Regla-Zona.

Modelo	Modelo Base	Regla-País	Regla-Zona
Variable			
Producto Doméstico	9.3925	9.1137	9.2456
Consumo Doméstico	6.6839	6.5527	6.6108
Inversión Doméstica	3.0317	3.0753	2.9918
Préstamos Domésticos	48.3558	46.0695	46.6692
Producto Foráneo	9.4046	8.7671	9.1373
Consumo Foráneo	6.7452	6.2238	6.5630
Inversión Foránea	3.3453	3.3053	3.1916
Préstamos Foráneos	43.9829	35.4566	40.9847

Aunque formalmente no estamos diseñando estas reglas macroprudenciales en una manera tal de que podamos diferenciarlas en casos Nash o No-Nash, en donde las autoridades de un país consideren o no la función de reacción del otro, podemos aproximar un escenario cooperativo con la Regla-Zona que discutimos arriba. Este escenario no-miope, que considera el estado de la otra economía a la hora de establecer cambios en el *LTV ratio* del banco de un país, inducirá una mayor volatilidad en las variables endógenas relevantes, lo cual podría no hacerla la mejor opción si uno

considera como prioridad el reducir lo más posible la volatilidad del producto y el consumo.

Algunos investigadores, tales como Dedola, Karadi y Lombardo (2013), han estudiado los efectos de llevar a cabo políticas cooperativas y no cooperativas en un marco de economía abierta. En su modelo, estos autores encuentran que los cambios en el bienestar de llevar a cabo una política en la cual las autoridades de ambos países cooperan no son muy significativos. Mientras tanto, en el caso en el cual se aplican políticas propias para cada país, los *spillovers* que estas generan pueden crear un problema de *free-rider* en el cual uno de los países pueda no intervenir o no reaccionar en una magnitud importante, a la vez que se aprovecha de los efectos positivos que traen los esfuerzos que hace la otra economía al implantar la política. Para contrastar esta aproximación con nuestro marco necesitaríamos especificar nuestras reglas de política en una forma diferente, debido a que deberíamos resolver un problema de un planificador restringido en el cual este maximice una medida agregada de la utilidad de los agentes.

También podemos graficar las funciones impulso respuesta para los diferentes *shocks* bajo los diferentes modelos y observar las diferencias cualitativas que se generan bajo los distintos marcos. En lo que sigue nos centraremos únicamente en los *shocks* de *default* a los empresarios y los hogares impacientes en las dos economías. En las páginas siguientes, la línea continua negra representará las funciones impulso respuesta de la economía sin regla macroprudencial. Por otro lado, los resultados de implantar una Regla-País corresponderán a la línea discontinua azul; mientras que la línea punteada roja nos mostrará los resultados correspondientes a implantar una regla única para la zona monetaria.

#### 4.1.1. Diferencias cualitativas frente al *default* del empresario Doméstico

Primero echamos un vistazo a los efectos que tiene en ambas economías un *default* del empresario de la economía Doméstica en los tres diferentes marcos discutidos en párrafos anteriores. Algo que podría sorprender a primera vista es el hecho de que el comportamiento de los préstamos totales en la economía Doméstica es básicamente igual en los tres modelos. Este también resulta ser el caso para el consumo Doméstico, tal como observamos en la figura 23. Sin embargo, las respuestas tanto del producto Doméstico como de las horas trabajadas Domésticas son notablemente distintas entre los distintos modelos. Cuando ocurre un *default* por parte del empresario Doméstico, el producto de la economía Periferia no sólo aumentará en una mayor magnitud al momento en que ocurre este evento, si no que también alcanzará un mayor nivel hasta diez períodos después de esto en el modelo base sin política macroprudencial. Esto se debe a la respuesta más pronunciada de las horas trabajadas en esa economía, en comparación a los modelos que introducen políticas macroprudenciales. Esto puede deberse al hecho de que en los modelos que implementan políticas activas sobre el *LTV ratio* de los bancos permiten relajar la restricción de colateral del sector financiero cuando este lo necesite. Esto llevará a que el *spread* de tasas no sea tan grande como en el modelo sin política, haciendo que los hogares impacientes no requieran aumentar tan agresivamente las horas trabajadas.

Cuando miramos los efectos que tiene este *default* del empresario doméstico sobre la economía Foránea, notamos que bajo la Regla-Zona es cuando el producto de esta economía decrece en una mayor medida. Esto se debe a que para la economía Foránea, este tipo de regla, que considera las desviaciones de crecimiento del producto de ambos países simultáneamente, va a restringir o ajustar más de lo necesario el *LTV ratio* del banco Foráneo. Esto es porque bajo este modelo, el producto de la economía Doméstica se encuentra creciendo ante este *shock*, por lo que la reacción de política es como si la economía Foránea también se encontrara creciendo. Esto ocasiona que los *spillovers* financieros sean más pronunciados en este marco. Esto es, dado que el *spread* de tasas de interés es mayor en este caso para la economía Doméstica, esto se traducirá en una menor demanda por fondos interbancarios, lo cual deprimirá más que en los otros dos casos la tasa de interés interbancaria.

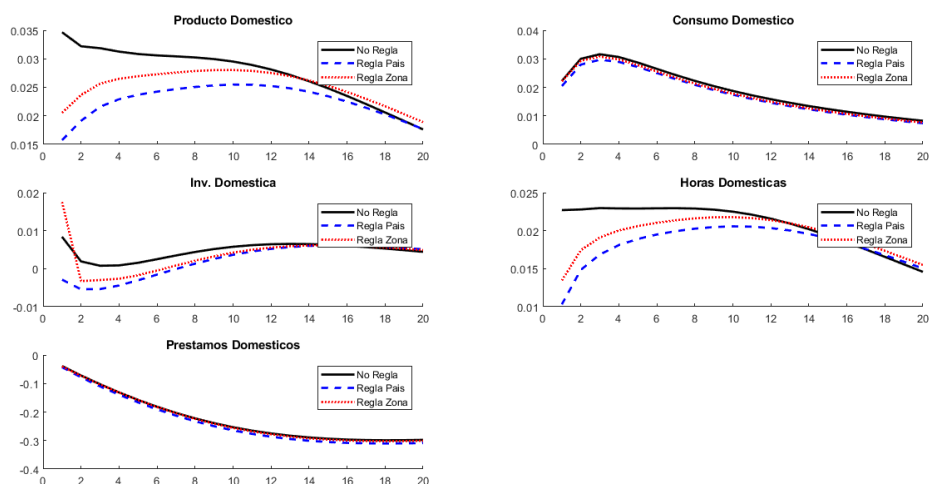


Figura 23: *Default* del empresario Doméstico. País Doméstico

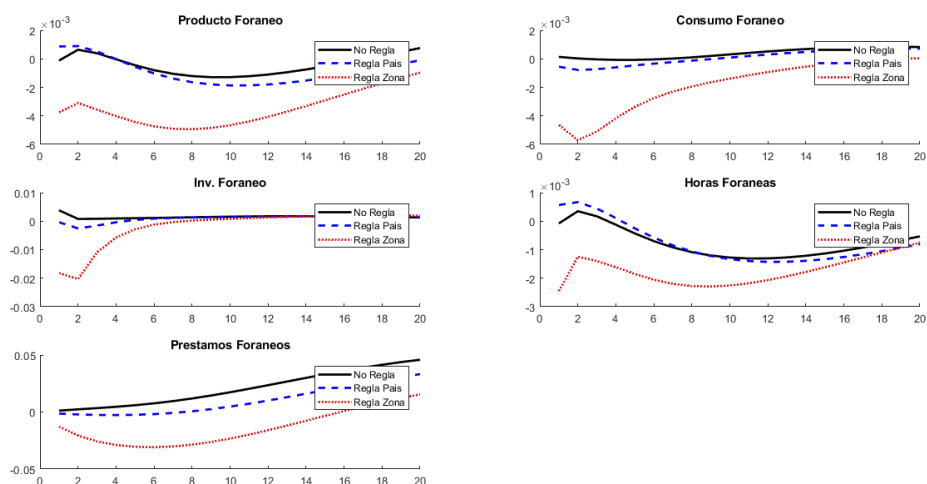


Figura 24: *Default* del empresario Doméstico. País Foráneo

Así, es bajo esta regla que el banco Foráneo sufre el mayor impacto, dado que su restricción de colateral se encuentra más ajustada, por lo que necesita reducir en una mayor medida los préstamos que otorga, deprimiendo más la inversión, el producto y consumo Foráneos. Por otro lado, bajo la Regla-País la reacción inicial de política será el relajar los requerimientos de capital para el banco Foráneo, a manera de contrarrestar los *spillovers* financieros negativos que genera el *shock* inicial en la economía Doméstica. Es por esto que los préstamos totales no caen en una proporción tan grande en comparación a como lo hacían bajo la Regla-Zona, y el porqué de que incluso veamos un efecto inicial positivo sobre el producto Foráneo.

#### 4.1.2. Diferencias cualitativas ante un *default* del empresario Foráneo.

Ahora exploraremos los efectos de imponer una política macroprudencial en nuestro modelo base cuando ambos países se enfrentan a un *shock* de *default* al empresario del país Centro. Un primer resultado es que las implicaciones transfronterizas son significativamente diferentes si las comparamos con aquellas descritas en nuestro apartado anterior. En este caso, siempre que sea la economía Foránea la que es impactada por un *default* de su empresario local, tendremos que el

producto de la economía Periferia aumentará en una menor medida cuando se aplique la Regla-País. Esto es porque bajo la Regla-Zona, los requerimientos de capital del banco Doméstico son menos restringidos que bajo la otra regla, debido a que el *LTV ratio* aumentará en respuesta a la caída en la producción de la economía Foránea. Esto ocasiona que el *spread* sobre los préstamos del empresario sea menor que en el caso de la Regla-País. La razón de esto es que la inversión caerá en consecuencia menos en la economía Doméstica cuando usamos la regla que reacciona a las desviaciones en ambos países a la vez, la cual ocasiona que el banco Doméstico no deba desapalancarse tanto como en los otros escenarios.

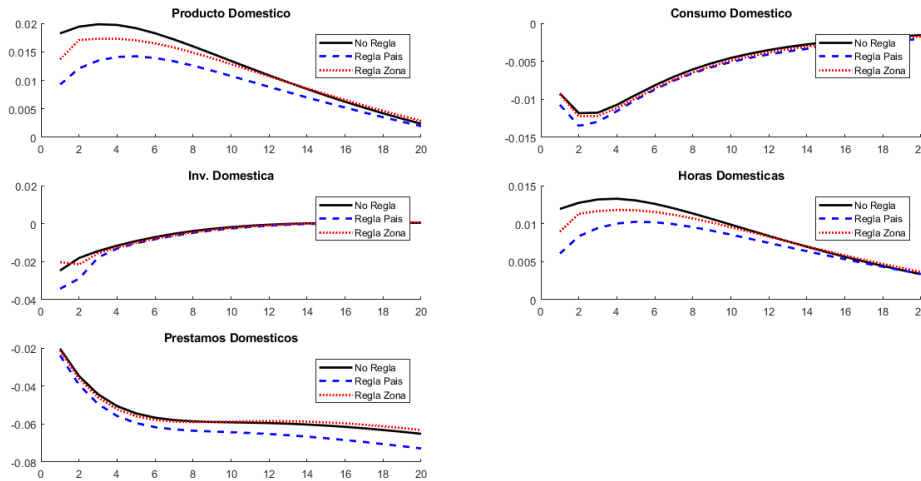


Figura 25: *Default* del empresario Foráneo. País Doméstico

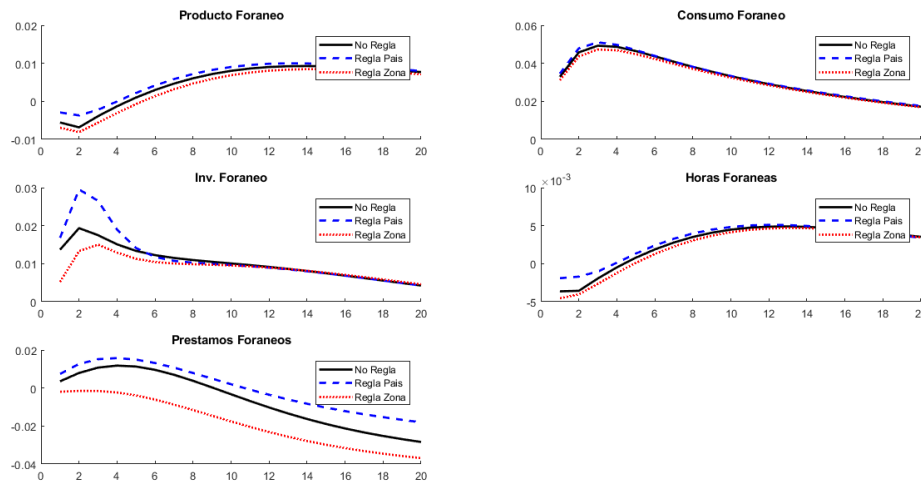


Figura 26: *Default* del empresario Foráneo. País Foráneo

Desde el punto de vista de la economía Foránea, las respuestas del producto, consumo y hasta de la oferta de trabajo no son significativamente distintas si las comparamos a lo largo de los tres modelos planteados en este apartado. Si podemos señalar algún hecho resaltante, puede ser el que el producto Foráneo decrece en una menor magnitud al ocurrir el *shock* bajo la Regla-País. Esto se debe al efecto que ocasiona la menor caída en las horas trabajadas. Por otro lado, el comportamiento de los préstamos totales y la inversión es notablemente diferente en la economía

Foránea entre los tres escenarios acá explorados. Vemos que los préstamos totales caerá en una mayor magnitud bajo la Regla-Zona, dado que las condiciones financieras se hacen más restrictivas en la economía Foránea en respuesta a un mayor producto Doméstico. Es debido a esto que la inversión en la economía Centro crece menos bajo esta última regla, ya que el *spread* de tasas de interés es mayor.

#### 4.1.3. Diferencias cualitativas ante un *default* del hogar impaciente Doméstico.

El caso de un *default* del hogar impaciente nos presenta unas diferencias que son más claras en comparación a las que teníamos en el caso anterior, ya que no existen efectos contrapuestos que puedan alterar la dirección en la que responde el producto. Cuando el *shock* es tal que que afecta al hogar impaciente de la economía Doméstica, tendremos que, justo cuando este evento ocurra, se reducirá el *equity* del banco Doméstico. En este escenario, tanto la Regla-País como la Regla-Zona producen respuestas similares en el producto y las horas trabajadas en la economía Periferia. Esto se debe a que ambas reglas reaccionan de una manera tal que reducen los requerimientos de capital del banco Doméstico, lo cual se refleja en un mayor valor del parámetro  $\gamma$ . Este efecto es más pronunciado para el modelo que emplea la Regla-País, ya que bajo la otra regla los requerimientos de capital no se relajan tanto debido a que el producto de la economía Centro aumenta. Por otra parte, bajo la Regla-País la inversión no caerá tanto como en los otros dos casos debido al menor *spread* de tasas que enfrenta el empresario en dicho caso.

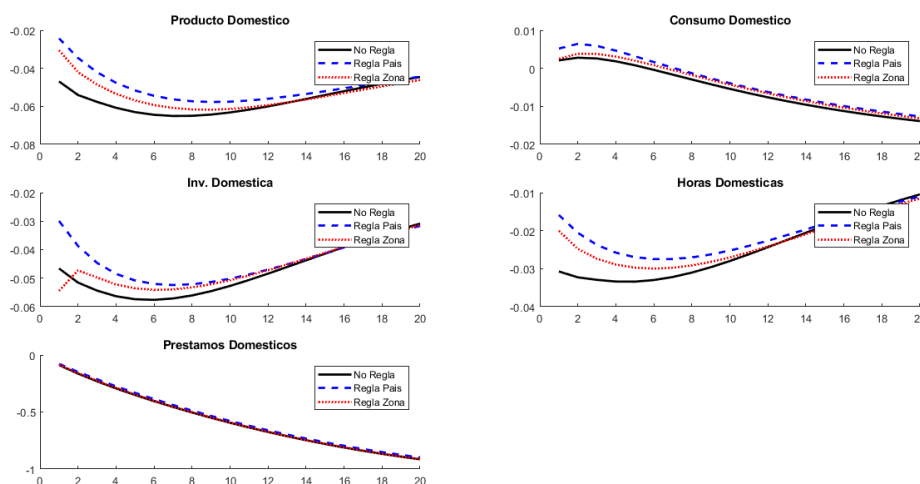


Figura 27: *Default* del hogar impaciente Doméstico. País Doméstico

Para la economía Centro, la Regla-Zona traerá mayores ganancias de producto y consumo, ya que los requerimientos de capital son más laxos debido al *shock* financiero en la economía Doméstica, que reduce su producto. Esto permite al banco Foráneo extender más préstamos a los empresarios locales, lo cual se traduce en un aumento en la inversión. Las horas trabajadas en la economía Foránea también aumentan, debido a las mayores tasas de interés que existen ahora en el mercado de préstamos para los hogares impacientes Foráneos. Esto se debe a que bajo la Regla-Zona la tasa del mercado interbancario aumenta más que en los demás casos, lo cual se traduce en una mayor tasa de préstamos para los hogares impacientes Foráneos.

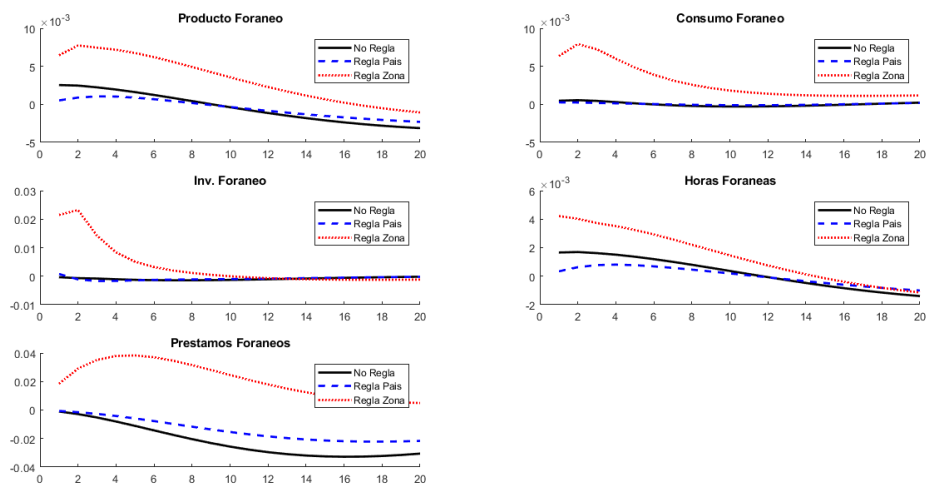


Figura 28: *Default* del hogar impaciente Doméstico. País Foráneo

#### 4.1.4. Diferencias cualitativas ante un *default* del hogar impaciente Foráneo

Finalmente, mostramos en las figuras 29 y 30 los efectos que tiene un *default* de los hogares impacientes Foráneos sobre ambas economías en nuestros tres modelos. Para la economía Foránea, como era el caso de la economía Doméstica en el *shock* anterior, el producto cae en una menor cuantía bajo la Regla-País, debido a la menor caída en las horas trabajadas que dicha regla provoca en esta economía. Adicionalmente, la inversión crece en una mayor magnitud bajo esta misma regla, con los préstamos totales mostrando incluso una respuesta positiva al impactar el *shock*. Esto último puede atribuirse a la caída en la tasa de interés sobre los préstamos que viene del menor *spread* que las condiciones financieras más laxas (o menos restrictivas) bajo esta regla permiten alcanzar.

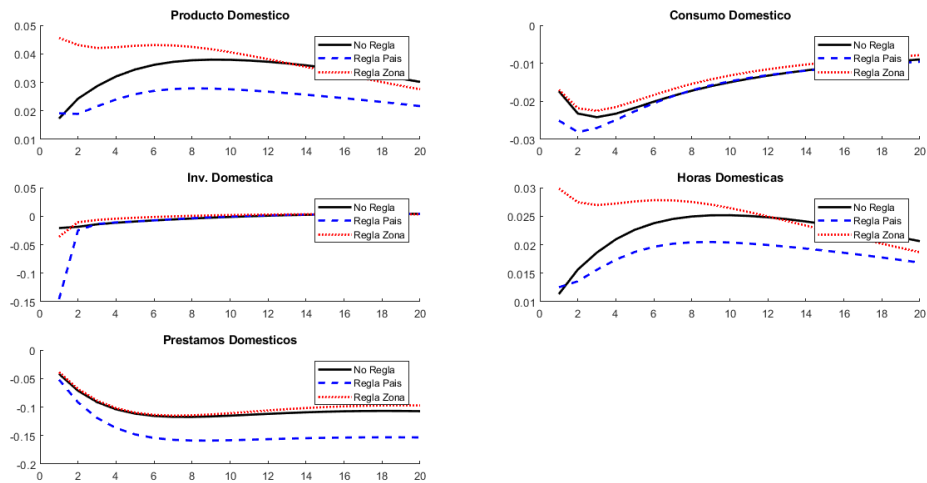


Figura 29: *Default* del hogar impaciente Foráneo. País Doméstico

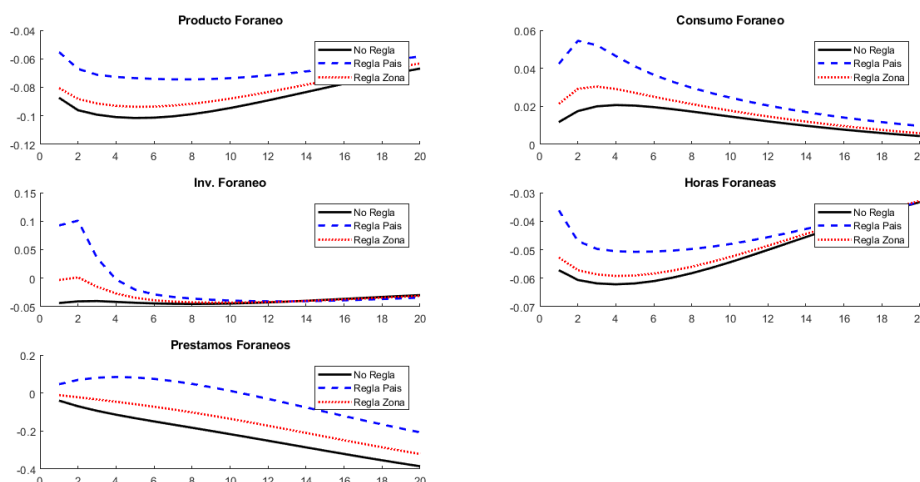


Figura 30: *Default* del hogar impaciente Foráneo. País Foráneo

Por otro lado, la economía Doméstica se ve más beneficiada bajo la Regla-Zona ante este *shock*. Esto se debe a que esta regla relajará las condiciones financieras al reaccionar a la caída en el producto Foráneo. Como consecuencia de esto, las tasas de interés sobre los préstamos a los hogares impacientes crecen en una mayor magnitud en este caso debido a que es el escenario en el cual la reducción en la oferta de préstamos a este grupo de agentes cae más. Esto último ocurre porque un mayor valor de  $\gamma$  va a hacer que para el banco Doméstico sea menos atractivo extender préstamos, debido a que el *spread* de tasas entre préstamos y depósitos se hace menor. Paralelamente, parece haber una preferencia en servir al mercado de préstamos a los empresarios Domésticos. Estos efectos son lo que explica la mayor subida en las horas trabajadas en el escenario de una regla única para la zona monetaria.

## 4.2. Análisis de sensibilidad de los resultados

Uno podría preguntarse cuánto dependen nuestros resultados de la parametrización escogida y si podríamos llegar a conclusiones distintas mediante la modificación de los valores de ciertos parámetros clave del modelo. Para responder esto procederemos ahora a estudiar la sensibilidad de nuestros resultados, lo cual nos dará una mejor idea de cómo responden las principales variables endógenas de nuestro modelo a, por ejemplo, una reacción menos agresiva de la política macroprudencial o a cambios en los *LTV ratios* de los empresarios u hogares impacientes. Por razones de espacio sólo nos centraremos en algunos parámetros que consideramos los más relevantes. Además, en esta sección trabajaremos con nuestro modelo para dos países en donde cada país tiene una regla macroprudencial propia. Es decir, todos nuestros resultados serán en el marco del modelo que emplea la Regla-País.

### 4.2.1. Cambios en el parámetro de respuesta de la política macroprudencial para la economía Doméstica.

Probablemente el primer experimento que podría venirnos a la mente realizar es el de cambiar el qué tan agresivamente reacciona la política en uno de estos países a las desviaciones de crecimiento del producto propio. En la tabla 1 vimos que la parametrización base asumía que  $\rho_B = 1$ . Dado esto, simulamos el modelo para dos valores distintos a este. Más específicamente, además de este caso base, mostraremos los casos en los cuales asumimos para la economía Doméstica que  $\rho_B = 0,5$  y que  $\rho_B = 1,5$ . Es decir, en el primero de estos escenarios asumiremos que la respuesta de la política ante desviaciones del producto será menos agresiva que en el caso base, mientras que en el escenario donde  $\rho_B = 1,5$  tendremos que las autoridades de dicho país responderán de una forma más agresiva a desviaciones en la variable objetivo que en nuestra calibración inicial.



Al realizar estas simulaciones, una de las primeras cosas que notamos es que el modificar el valor de  $\rho_B$  no altera en una manera significativa el ciclo de la economía Doméstica cuando esta se enfrenta a *shocks* originados en el otro país. Por otro lado, queda claro que los *shocks* a la economía Doméstica inducirán respuestas diferentes del ciclo de negocios de la economía Foránea cuando reajustamos los valores del parámetro  $\rho_B$ . Un ejemplo de esto se encuentra graficado abajo en la figura 31. Ahí podemos ver que, ante un *default* del hogar impaciente Doméstico, a medida que  $\rho_B$  se hace más chico, el consumo Foráneo aumenta en una menor magnitud. Adicionalmente, la caída en la inversión Foránea es mayor a medida que disminuimos el qué tan agresiva es la respuesta de la política macroprudencial en la economía Periferia. Lo mismo puede decirse del comportamiento de los préstamos en la economía Centro. Para la economía Doméstica, veremos que un menor  $\rho_B$  implicará una caída mayor del producto ante el *shock*.

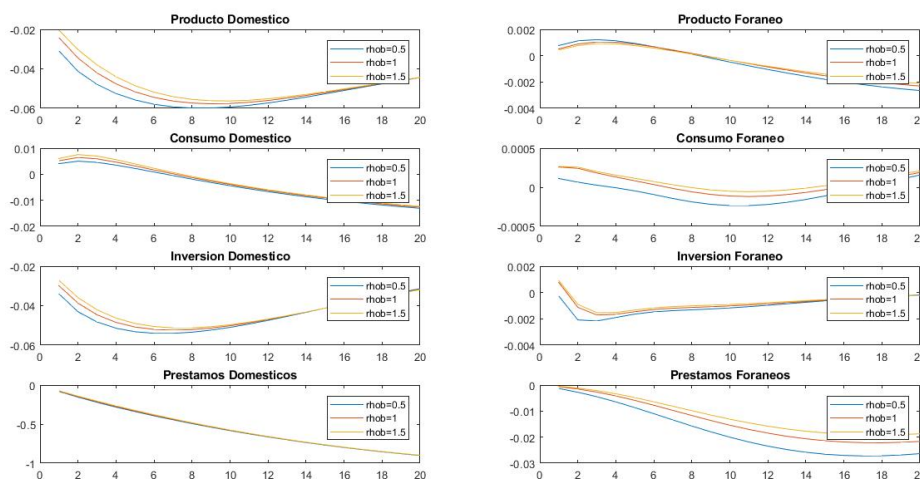


Figura 31: *Default* del hogar impaciente Doméstico. Cambios en  $\rho_B$

Podemos preguntarnos si estas diferencias sólo las observamos en el caso de los *shocks* financieros, o si también están presentes en las funciones impulso respuesta de ambos países ante *shocks* reales. Para explorar este último caso, graficamos en la figura 32 abajo los efectos de cambiar el parámetro  $\rho_B$  cuando ocurre un *TFP shock* a la economía Doméstica.

Como podemos ver, valores más pequeños para el parámetro  $\rho_B$  están asociados con un mayor aumento en el producto Doméstico al momento de ocurrir el *shock*, mientras que no pareciera haber una diferencia significativa en cuanto a la respuesta del consumo Doméstico. Adicionalmente, el aumento tanto en la inversión como en los préstamos de la economía Periferia es mayor mientras más chico sea el valor de  $\rho_B$ . Por otro lado, encontramos que en este caso una respuesta de política menos agresiva en la economía Doméstica reducirá la magnitud de los *spillovers* transfronterizos negativos para la economía Foránea. Vemos que a medida que reducimos el valor que toma  $\rho_B$  el consumo en la economía Foránea tiene incluso una respuesta positiva al *shock*. Además de esto, lo mismo pasa con la inversión en dicha economía, mientras que los efectos negativos sobre los préstamos totales en la economía Centro son menores mientras menos agresiva sea la reacción de la política macroprudencial en la economía Periferia.

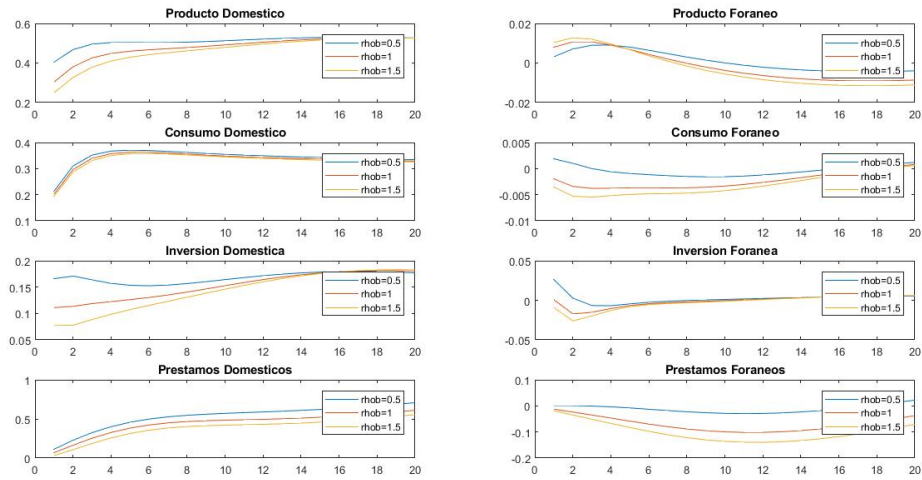


Figura 32: *TFP Shock* al país Doméstico. Cambios en  $\rho_B$

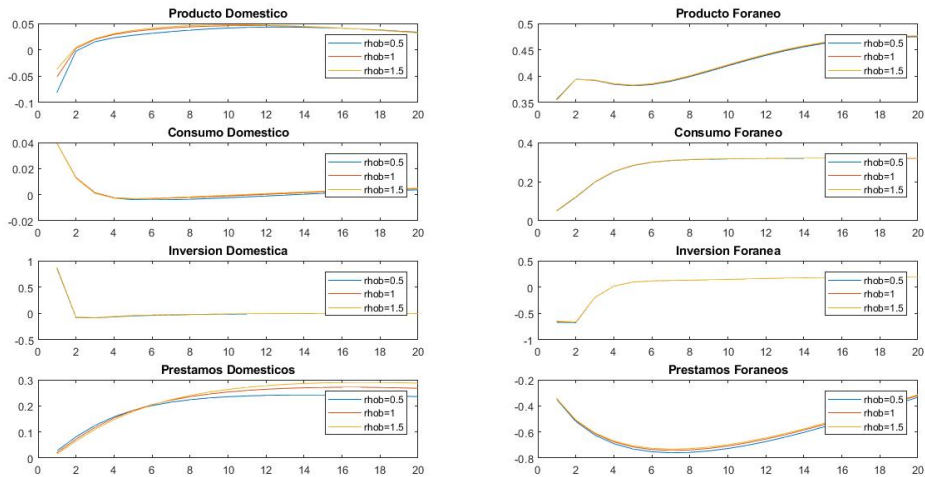


Figura 33: *TFP Shock* a la economía Foránea. Cambios en  $\rho_B$

Adicionalmente, cuando miramos al caso en el cual el *shock* relevante es un *TFP shock* a la economía Foránea, notamos, como ya señalábamos al comienzo de este apartado, que un *shock* originado en la economía Foránea no induce respuestas demasiado diferenciadas entre los tres escenarios para la economía Doméstica. Si acaso pudiéramos resaltar algo es que la caída inicial del producto Doméstico sería mayor mientras menor sea el valor de  $\rho_B$ . A pesar de esto, luego de dos periodos tras el *shock* no notamos ninguna diferencia en la trayectoria del producto en el tiempo.

#### 4.2.2. Cambios en la porción de la cuenta salarial a ser pagada antes de la producción para la economía Doméstica

En este caso exploraremos los efectos de cambiar la porción de los salarios que el empresario debe pagar antes de poder acometer la producción. Es útil recordar que este parámetro funciona como una fricción financiera en nuestro modelo para el empresario, debido a que este debe tomar prestado, antes de realizarse la producción, una fracción dada de sus salarios para pagarlos por adelantado. Podríamos esperar que el relajar esta restricción podría traer diferencias significativas en los ciclos de negocios de ambas economías, especialmente ante *shocks* que impacten directamente

al empresario, tales como *defaults* que redistribuyan recursos hacia ellos o *LTV shocks*. Es por esto que decidimos mostrar abajo las funciones impulso respuesta para estos dos *shocks*. Notemos que nuestra calibración base asumía que  $m_N = 1$ , lo cual significa que el empresario debe pagar la totalidad de sus salarios por adelantado.

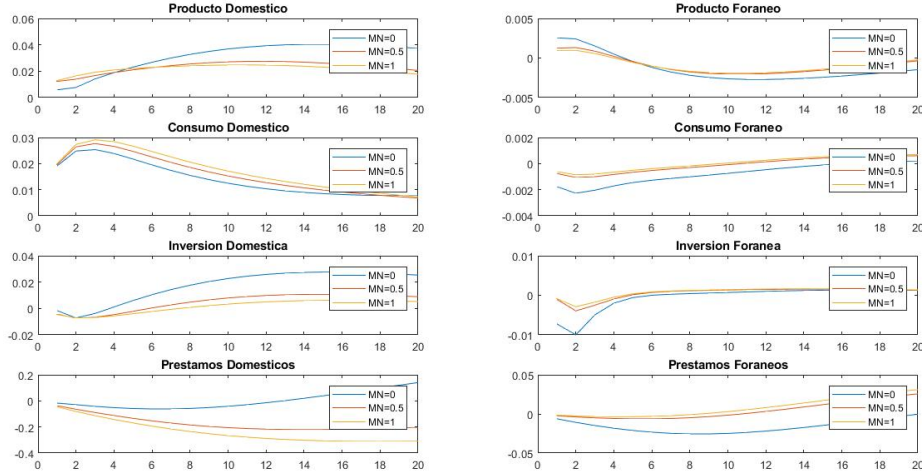


Figura 34: *Default* del empresario Doméstico. Cambios en  $m_N$

En la figura 34 vemos que el *shock* redistributivo a favor del empresario del país Periferia provoca resultados cualitativamente distintos cuando variamos los valores del parámetro  $m_N$ . Por ejemplo, observamos que cuando esta fricción desaparece por completo (es decir, cuando  $m_N = 0$ ) para el empresario, un *LTV shock* positivo ocasionará una respuesta más taimada del producto cuando impacta este *shock*. Sin embargo, después de aproximadamente seis periodos, el producto Doméstico crece más que en los otros dos casos. Por otra parte, el aumento en el consumo Doméstico es menor cuando asumimos que  $m_N = 0$ ; mientras que la inversión aumenta más a lo largo del tiempo mientras menor sea la fracción de los salarios a pagar por adelantado.

Esto hace sentido, dado que cuando la fricción financiera se hace menor, el empresario tiene un acceso más inmediato al préstamo. Por esto, un *shock* de riqueza positivo le permitirá destinar más recursos a la inversión.

Cuando vemos a la economía Foránea, notamos que la respuesta cualitativa del producto es tal que al momento del *shock* este sube en una mayor magnitud cuando  $m_N = 0$ , pero con el tiempo la caída del mismo es mayor que en los otros dos casos. Quizás lo más resaltante que observamos es que mientras menores sean las fricciones financieras mayor será la caída de la inversión en los primeros periodos después del *default*, mientras que los préstamos Foráneos caerán más a lo largo del tiempo mientras más pequeño sea el valor de  $m_N$ .

Otro *shock* relevante a explorar cuando variamos los valores de este parámetro es el de un *LTV shock* al empresario Doméstico. En este caso, el producto y el consumo Doméstico tienen un comportamiento algo particular. En el caso del primero vemos que a menores fricciones financieras, menor será el aumento inmediato del producto; aunque sin embargo después de aproximadamente tres periodos este resultado se revierte y un menor  $m_N$  significará un mayor crecimiento del producto a lo largo del tiempo. Para el consumo Doméstico vemos que, aunque la caída del mismo es mayor al inicio mientras menor porción de los salarios deban pagarse por adelantado, la recuperación es más rápida mientras menor sea  $m_N$  también.

Para la economía Foránea, la presencia de menores fricciones financieras para el empresario Doméstico ocasionará que los *spillovers* financieros sean, de cierta forma, más acentuados. Decimos esto ya que ante este *shock*, que mostramos en la figura 35, la producción tarda más en recuperarse de la caída inicial, mientras que las ganancias en consumo, inversión y préstamos son menores mientras menor porción de los salarios deban ser pagados por adelantado por parte del empresario Doméstico.

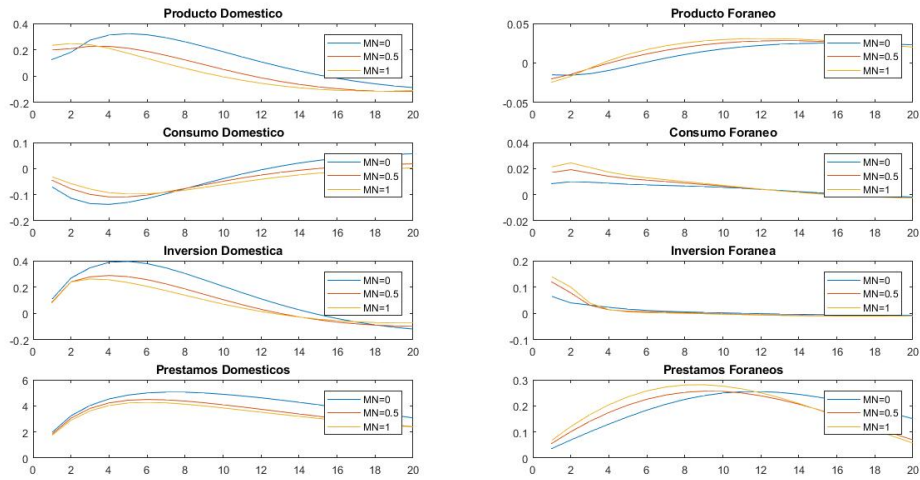


Figura 35: *LTV Shock* al empresario Doméstico. Cambios en  $m_N$

#### 4.2.3. Cambios en el *LTV ratio* sobre el *housing* en la economía Doméstica

Cambios en el *Loan-to-Value ratio* que controla cuanto pueden los hogares impacientes y empresarios tomar prestado contra el valor de su *housing*, nos permite explorar los efectos potenciales de cambiar un parámetro que refleja factores institucionales que han estado en la discusión de política pública en los últimos años. En lo que sigue presentamos las respuestas del producto, consumo, inversión y préstamos totales en ambas economías ante un *default* del hogar impaciente Doméstico y un *LTV shock* al empresario de la economía Periferia.

De la figura 36 queda claro que el relajar estas fricciones financieras puede traer *spillovers* positivos para la economía Foránea cuando ocurre un *default* del hogar Doméstico. Vemos que una mayor capacidad de los agentes Domésticos para pedir prestado frente al valor de su *housing*, hace que el consumo, inversión y préstamos de la economía Foránea crezcan en una mayor magnitud. Sin embargo, vemos que la respuesta inicial del producto Foráneo será tal que a menor  $m_H$ , mayor será su caída, aunque también más rápida y cuantiosa su recuperación.

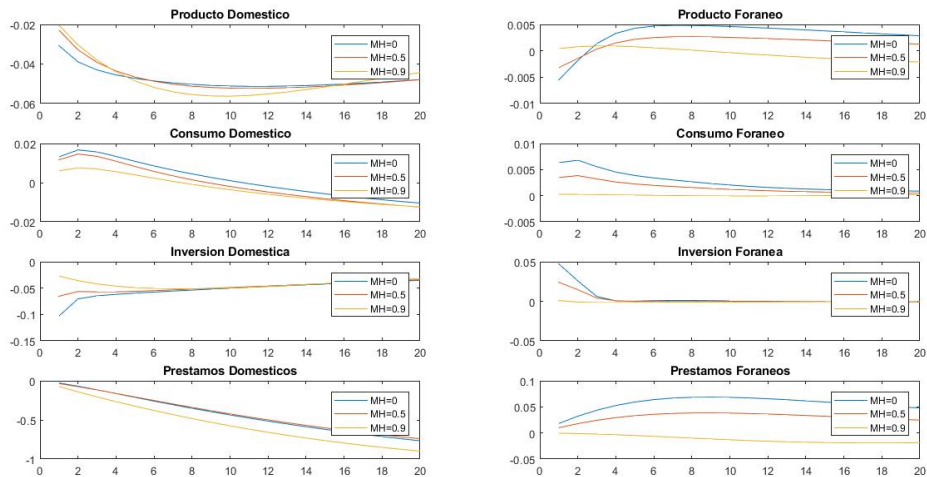


Figura 36: *Default* del hogar impaciente Doméstico. Cambios en  $m_H$

Por otro lado, para la economía Doméstica tendremos que menores fricciones financieras de este tipo harán que las pérdidas en inversión y producto durante los primeros periodos tras el

*default* sean mayores. Por otro lado, la caída en préstamos totales serán menores siempre que  $m_H$  sea menor que el caso base, en donde asumimos  $m_H = 0,9$ . Finalmente, las ganancias en consumo serán mayores mientras menor sea el valor del parámetro  $m_H$ . Es decir, mientras menos restringido esté el agente por el valor de su *housing* para tomar préstamos.

Ahora, si vemos los efectos de un *LTV shock* al empresario Doméstico en la figura 37, notamos que los efectos de distintos valores para  $m_H$  pueden ser significativos para ciertas variables. Si bien el desempeño del producto Doméstico es bastante parecido en los tres casos, la caída del consumo en la economía Periferia es mayor mientras mayor sea  $m_H$ . Por otro lado, los préstamos Domésticos aumentan más para valores más altos de  $m_H$ . Esto tiene sentido, debido a que mayores valores de este parámetro están asociados a mayores fricciones para tomar préstamos. Así, si hay un *shock* que mejore la capacidad del empresario para endeudarse, la respuesta debería ser mayor cuando se encuentra más restringido a hacerlo.

Cuando vemos la economía Foránea, lo primero que notamos es que el producto en el país Centro cae más cuando el *LTV ratio* sobre el *housing* es mayor para los agentes domésticos. Sin embargo, aproximadamente ocho períodos después del *shock* el producto alcanza un nivel mayor para mayores valores de  $m_H$ . En cuanto al consumo Foráneo, el comportamiento del mismo es similar para los tres valores usados en las simulaciones. Podríamos añadir que las ganancias en consumo serán mayores mientras mayor sea  $m_H$  bajo este *shock*. Por último, podemos señalar que el aumento en los préstamos totales Foráneos es mayor mientras más alto sea el *LTV ratio* de los agentes en la economía Periferia.

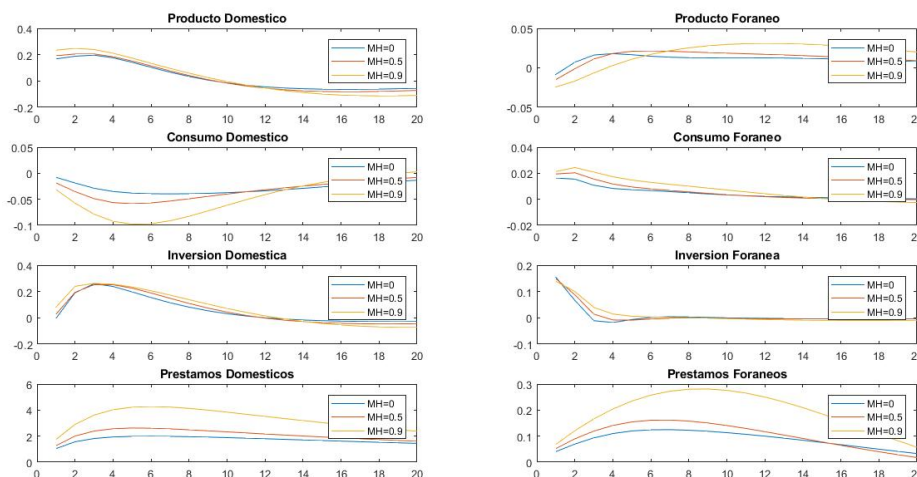


Figura 37: *LTV Shock* al empresario Doméstico. Cambios en  $m_H$

#### 4.2.4. Cambios en la porción de la cuenta salarial a ser pagada antes de la producción para la economía Foránea

Ahora exploramos las consecuencias de cambiar el valor de ciertos parámetros clave para la economía Foránea. Comenzamos esta discusión mostrando los efectos de cambiar la porción de la cuenta salarial a ser pagada en adelanto de la producción por el empresario Foráneo,  $m_N^*$ . Recordemos que la calibración base asumía que  $m_N^* = 1$ .



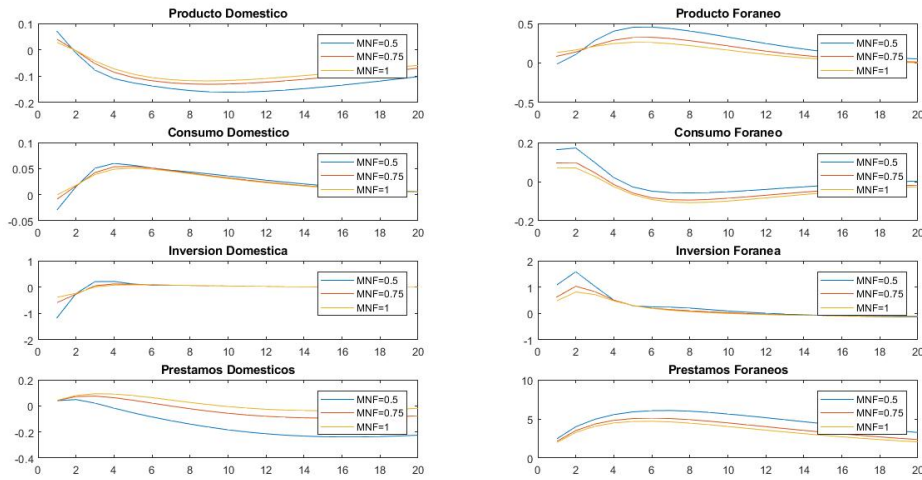


Figura 38: *LTV Shock* al empresario Foráneo. Cambios en  $m_N^*$

Un hecho que es importante destacar es que el rango de valores que exploramos cuando variamos el parámetro en cuestión para la economía Foránea es menor que los que exploramos para la economía Doméstica. Esto puede verse como una limitación del modelo, ya que si llegásemos a asumir que esta fricción financiera desaparece (esto es, que  $m_N^* = 0$ ), tendríamos que las funciones impulso respuesta serían poco estables. Esto puede señalar problemas con computar el estado estacionario para dichos valores, lo cual podría ser motivo de futuras investigaciones. Así, el menor valor que mostraremos para este parámetro será el escenario en el que asumimos que  $m_N^* = 0,5$ .

En la figura 38 vemos que el relajar las restricciones financieras, asumiendo valores menores para  $m_N^*$ , tiene consecuencias mixtas para la economía Doméstica cuando hay un *LTV shock* al empresario Foráneo. Por un lado, tenemos que ante este *shock* las pérdidas en el producto y la caída en los préstamos Domésticos son mayores mientras menor sea el valor de  $m_N^*$ . Además, la inversión Doméstica cae en una mayor magnitud al ocurrir el *shock* mientras menor sea la fracción de los salarios totales a ser pagados por adelantado por el empresario Foráneo. A pesar de esto, la trayectoria de esta variable es prácticamente idéntica entre los tres escenarios acá evaluados aproximadamente cuatro períodos después del *shock*. Una dinámica similar puede ser descrita para el consumo en la economía Periferia.

Para la economía del país Centro vemos que las implicaciones de variar los valores de este parámetro son un poco más distintivas para las cuatro variables acá mostradas. Observamos, por ejemplo, que el producto Foráneo puede llegar incluso a caer al ocurrir este *shock*, mientras menor sea el valor asumido para  $m_N^*$ . Sin embargo, en los períodos siguientes las ganancias de producción serán mayores a medida que más pequeña sea la fracción de los salarios a pagar por adelantado. Por otro lado, vemos que el aumento en el consumo en dicha economía es mayor mientras más chicas sean las fricciones financieras en ella. Además, la caída posterior en el tiempo será menor que en los casos donde  $m_N^*$  toma mayores valores. De manera similar, las ganancias en inversión son mayores en los primeros períodos tras el *shock* en aquellos casos en los cuales reducimos el valor de  $m_N^*$  respecto al caso base, aunque después de cuatro períodos el comportamiento de esta variable es básicamente el mismo independientemente de qué caso estemos viendo. Por último, la economía Foránea experimenta un mayor aumento en los préstamos totales cuando relajamos los requerimientos de la *working capital constraint* para el empresario de esa economía.

Podemos ver en la figura 39 que obtenemos patrones similares cuando el *shock* relevante es un *default* del empresario Foráneo.

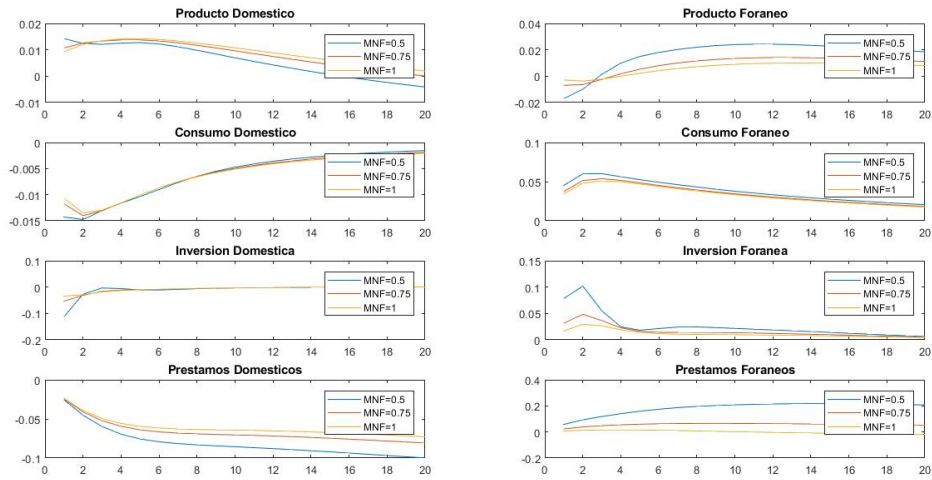


Figura 39: *Default* del empresario Foráneo. Cambios en  $m_N^*$

#### 4.2.5. Cambios en el *LTV ratio* sobre el *housing* en la economía Foránea

Cuando modificamos el *Loan-to-Value ratio* sobre el *housing* en la economía Foránea, vemos que, salvo por el caso de la inversión, no vemos diferencias significativas en la respuesta de las principales variables endógenas de la economía Doméstica en los primeros períodos tras un *LTV shock* al hogar impaciente Foráneo. Lo que podemos resaltar es que el consumo Doméstico aumenta más en el tiempo mientras menor sea el parámetro  $m_H^*$ , a pesar de que la respuesta inicial es peor en estos casos. Lo inverso es lo que pasa con el producto Doméstico, ya que a medida que reducimos el *LTV ratio* sobre el *housing* en la economía Foránea, tendremos que inicialmente el producto crecerá más, para luego caer en una mayor magnitud después de dos períodos mientras menor sea  $m_H^*$ . Adicionalmente, los préstamos Domésticos caen más a medida que menos esté restringido el agente Foráneo por el valor de su *housing* como colateral para tomar préstamos.

En el caso de la economía Foránea, vemos que cualitativamente la respuesta de las variables endógenas mostradas sigue un comportamiento similar a las del *shock* descrito en la figura 38.

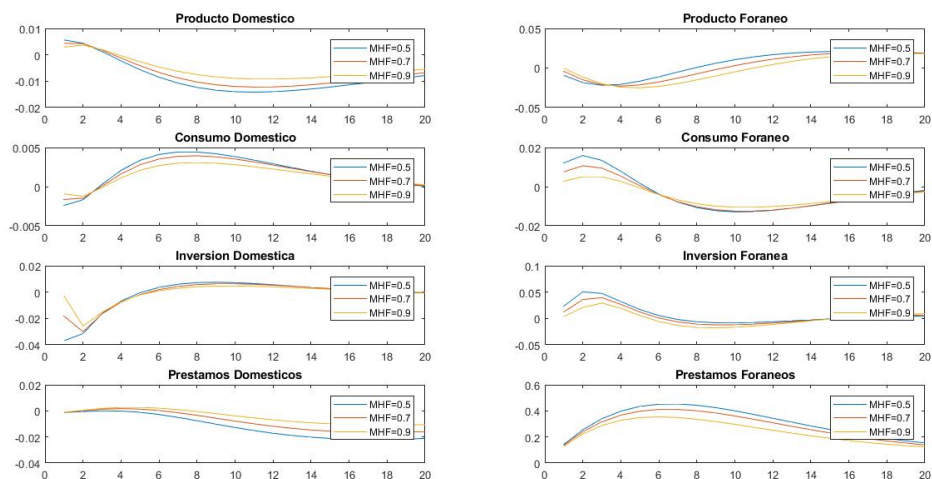


Figura 40: *LTV Shock* al hogar impaciente Foráneo. Cambios en  $m_H^*$

## 5. Discusión

En esta sección final recapitularemos algunos de nuestros resultados y comentaremos sobre su relevancia. Asimismo, sugeriremos algunas alternativas e ideas para extender este marco en futuras investigaciones.

El primer conjunto de resultados que obtuvimos de este modelo consiste en las modificaciones realizadas al trabajo de Iacoviello (2015), entre las cuales tenemos el haber introducido una segunda economía y, más importante, *spillovers* financieros entre países por medio de la especificación de un mercado interbancario en el cual el banco del país Centro le presta fondos al banco de la economía Periferia. Adicionalmente, introducimos un conjunto de reglas macroprudenciales que permiten a las autoridades de ambos países y de la zona monetaria común intervenir, basados en el comportamiento de ciertas variables objetivo.

A partir de esto, en una primera etapa, obviamos la introducción de estas políticas macroprudenciales para centrarnos de la manera más limpia posible en los resultados que nos trae el abrir el modelo base a uno de dos países. En este modelo modificado, las dos economías interactuarán principalmente por dos vías: mediante el intercambio de un bien de consumo global y por medio de un mercado interbancario. Este último será el canal por medio del cual se esparcirán los *spillovers* financieros de una economía a otra.

Lo que encontramos en este modelo inicial de dos países es que muchas de las principales variables endógenas para ambos países exhiben una volatilidad mayor si comparamos las desviaciones estándar acá obtenidas con aquellas del modelo de economía cerrada, presentado por Iacoviello (2015). La única excepción que encontramos es en el caso del consumo para ambas economías. Este resultado podría deberse al hecho de que en este modelo modificado ambos países tienen la posibilidad de compartir cierto riesgo agregado a través de los dos canales mencionados. Adicionalmente, la volatilidad que presenta la economía Centro es mayor que la de la economía Periferia, lo cual sugiere que la forma en la cual modelamos el mercado interbancario podría estar haciendo que el lado real de la economía Foránea se encuentre más expuesto a *shocks* en la otra economía. Es decir, esto estaría vinculado al hecho de que asumimos que el banco Doméstico es el que le puede pedir prestado al banco Foráneo, mientras que este último, perteneciente a la economía con el sector financiero mayor<sup>7</sup>, no puede tomar prestado en el mercado interbancario.

Después de esto, presentamos las funciones impulso respuesta para nuestro modelo básico de economía abierta, en donde aún las reglas macroprudenciales no juegan ningún papel. Hacemos esto de manera de poder presentar el impacto de los *spillovers* financieros entre países de la manera más clara posible, sin ninguna intervención regulatoria. Hecho esto, encontramos un gran número de veces que la magnitud y dirección de los *spillovers* financieros depende de la naturaleza y lugar de origen del *shock*. Por ejemplo, para el caso de un *default* de los hogares impacientes, vemos que los ciclos de negocios de ambas economías estarán inversamente correlacionados independientemente de donde se origine el *shock*. Sin embargo, para *LTV shocks* a los empresarios tendremos que cuando este es sobre los empresarios Domésticos, el producto en ambos países responderá en direcciones contrarias, mientras que cuando este *shock* se origina en el país Centro, esta correlación será positiva. Podemos decir lo mismo de los *TFP shocks*.

Cuando observamos los efectos de *defaults* de los hogares, los cuales son *shocks* que de manera clara hacen más rígidas las condiciones financieras del país donde ocurren, notamos que nuestros resultados se asemejan en cierta forma a los hechos encontrados por Bonfim, Costa y col. (2017) y Reinhardt y Sowerbutts (2015). De acuerdo a dichos estudios, cuando las condiciones financieras se hacen más ajustadas en el país Periferia, los bancos internacionales con filiales en ese país incrementan sus préstamos ahí, debido a la mayor demanda de fondos por el banco Periferia y los mayores *spreads*. De forma similar, cuando las condiciones financieras se hacen más rígidas en el país Centro, lo que se observa es que esto ocasiona una caída en los fondos interbancarios, a la vez que se redirigen fondos hacia los agentes del país Centro, lo cual ocasiona una reducción en el

---

<sup>7</sup>Acá empleamos la definición en un sentido laxo, debido en que en ningún momento introducimos algún parámetro que especificara el tamaño o grado de apertura de alguna de las economías. Es decir, esta definición es respecto a la idea de que tendremos un banco (sector financiero) en el país Centro que le presta o transfiere fondos a los bancos del país Periferia, con el sector financiero menos desarrollado. Como mencionamos al describir el modelo, podríamos pensar también en que contamos con un banco en el país Foráneo que le transfiere fondos a su filial en el país Periferia. Esta última forma de enfocar el problema será útil en lo que sigue a la hora de relacionar nuestros resultados con lo encontrado por la literatura.



producto del país Periferia. No podemos decir nada explícito acerca de los préstamos internacionales que pueda tomar la economía Centro, ya que asumimos que sólo el banco del país Periferia puede tomar préstamos afuera. Sin embargo, en nuestro modelo, el comportamiento de ciertas variables aproxima una situación en la cual las sucursales o filiales en el extranjero (en el país Periferia) del banco del país Centro redirigen fondos a la casa matriz cuando las condiciones financieras en el país donde esta se ubica, son más rígidas. Esto se debe a la presencia de mayores *spread* en el país Centro cuando esto ocurre. Adicionalmente, esta dinámica asemeja a aquella descrita por Dedola y Lombardo (2012); ya que cuando se contrae la hoja de balance de uno de los bancos, esto puede resultar en una contracción global del crédito. En nuestro modelo, un mecanismo importante detrás de estos *spillovers* entre países es el movimiento conjunto de los *spreads* de ambas economías.

El próximo paso en nuestra investigación fue el explorar las implicaciones de introducir políticas macroprudenciales en ambos países. Para esto, tomamos dos alternativas. La primera de ellas fue el diseñar una regla propia para cada país, de acuerdo a la cual la autoridad de política de cada país ajustaba el *LTV ratio* en la restricción de colateral de los bancos locales de acuerdo a las desviaciones de crecimiento del producto de cada país. La otra alternativa que introdujimos fue el de asumir una regla única para ambos países en la zona monetaria, que ajustaba el parámetro de política en las dos economías tomando en cuenta desviaciones en el crecimiento del producto del área monetaria común en conjunto. Es decir, la regla de política reaccionará ante desviaciones de la suma del producto de ambos países. Una vez simulamos el modelo con cada una de estas reglas, obtenemos varios resultados. El primero de ellos es que ambas reglas inducen una menor volatilidad en las variables endógenas de ambos países, si comparamos sus desviaciones estándar con aquellas obtenidas en nuestro modelo de dos países sin reglas macroprudenciales. Adicionalmente, cuando comparamos el desempeño de ambas reglas entre sí, encontramos que la Regla-País alcanza una menor volatilidad para el producto, consumo y préstamos en ambas economías. La Regla-Zona únicamente aventaja a la Regla-País en que permite alcanzar una menor volatilidad para la inversión.

Finalmente condujimos una serie de pruebas de sensibilidad de nuestros resultados a cambios en algunos parámetros clave en el modelo que ocupa una regla de política para cada país (Regla-País). Uno de nuestros principales resultados en este apartado es que cambios en el grado de qué tan agresiva es la respuesta de la política macroprudencial en el país Periferia, no altera de manera significativa gran parte de nuestros resultados base, aunque sí apreciamos que las variables más afectadas por cambios en este parámetro parecen ser el producto y la inversión. En cierta forma, cambios en el parámetro de política para la economía Doméstica parecen tener una repercusión más clara para cómo reaccionan las variables endógenas de la economía Centro. Otros experimentos, como el modificar la porción de los salarios a ser pagados por adelantado o cambios en el *LTV ratio* sobre el *housing*, producen cambios que son probablemente más claros, aunque la respuesta cualitativa de las variables ante los *shocks* sigue siendo básicamente en la misma dirección que en la calibración base.

En futuras investigaciones podemos recomendar al menos dos vías generales para extender este modelo. Una forma de expandir el mismo y de estudiar sus implicaciones podría ser modificar la forma en la cual especificamos las reglas de política macroprudenciales. Por ejemplo, podríamos introducir una suerte de reglas mixtas que controlen no sólo los *LTV ratios* de los bancos, sino que también reaccionen ante variables financieras, tales como los precios de ciertos activos. En este mismo estilo, otra modificación sería el añadir algún tipo de inercia en la regla de política, lo cual podría eventualmente generar mayores efectos estabilizadores. Adicionalmente, una alternativa a considerar como complemento a nuestra especificación, es el diseño de reglas de política que tengan como objetivo los *LTV ratios* de agentes privados y no sólo de los bancos. Por ejemplo, esto sería posible si añadimos una regla macroprudencial que intervenga sobre la porción de su *housing* sobre la cual pueden pedir prestado los agentes. Finalmente, en esta misma vía, podríamos intentar resolver un problema del planificador en donde podamos obtener los parámetros óptimos de intervención de política.

Otras modificaciones que podríamos introducir son aquellas referentes a la estructura del mercado interbancario y del sector financiero en general. Por ejemplo, podríamos haber optado por modelar nuestro sector financiero con un único banco global, en lugar de asumir un banco por país. Sin embargo, hay ciertas dinámicas de interés que se perderían adoptando dicha opción, como por ejemplo los efectos que genera en nuestro modelo el movimiento conjunto de los *LTV ratios* en

ambos países. Para contrastar esto, podríamos incorporar esta modificación y comparar los resultados de tres modelos: nuestro modelo base de dos países con un banco por país, un modelo de dos países con un único banco global y un modelo sin bancos.

## 6. Conclusión

En este trabajo hemos realizado dos modificaciones esenciales al modelo presentado por Iacoviello (2015). En primer lugar, extendimos este modelo para incluir otra economía, de forma tal de convertir el modelo base de una economía cerrada en uno de dos países que asemeja una unión monetaria en la cual ambos países sólo intercambian un bien de consumo único global, mientras que interactúan también por medio de un mercado interbancario. La otra modificación realizada es la introducción de políticas macroprudenciales que reaccionen ante desviaciones en el crecimiento del producto. Estas reglas de política fueron especificadas de dos formas distintas. En un escenario asumimos que cada regla macroprudencial era específica a cada país, mientras que en el otro caso asumimos una regla única para ambos países. El ejercicio que condujimos acá fue capaz de ilustrar algunos hechos estilizados mencionados y resaltados por la literatura, a la vez que dejó patente el papel importante que juegan la correlación entre países de sus *spreads* de tasas de interés y los flujos interbancarios en una unión monetaria. Adicionalmente, logramos también ilustrar cuál regla de política macroprudencial pudiera ser más deseable. Más específicamente, en nuestro modelo encontramos que ambas reglas macroprudenciales ayudaban a reducir la volatilidad del producto y el consumo en ambos países. Si comparásemos las dos reglas entre sí, lo que encontramos es que la regla que actúa de acuerdo a las desviaciones del producto del propio país tiene un mejor desempeño, si nuestras comparaciones están basadas en las desviaciones estándar de las principales variables endógenas.

De esta forma, en este trabajo construimos un modelo que nos permite decir al menos dos cosas. Primero, que los *spillovers* financieros entre países, transmitidos a través del sector financiero, importan y pueden ser de una magnitud considerable. En segundo lugar, que una Regla-País nos puede permitir alcanzar una menor volatilidad macroeconómica que el no imponer ninguna regla macroprudencial o el usar una única regla de política para toda una zona monetaria.

## Referencias

- Bernanke, Ben S, Mark Gertler y Simon Gilchrist (1999). “The financial accelerator in a quantitative business cycle framework”. En: *Handbook of Macroeconomics*. Vol. 1. Elsevier, págs. 1341-1393.
- Bonfim, Diana, Sónia Costa y col. (2017). “International Banking and Cross-border effects of regulation: Lessons from Portugal”. En: *International Journal of Central Banking* 13(2), págs. 341-377.
- Dedola, Luca, Peter Karadi y Giovanni Lombardo (2013). “Global implications of national unconventional policies”. En: *Journal of Monetary Economics* 60(1), págs. 66-85.
- Dedola, Luca y Giovanni Lombardo (2012). “Financial frictions, financial integration and the international propagation of shocks”. En: *Economic Policy* 27(70), págs. 319-359.
- Faia, Ester (2007). “Finance and international business cycles”. En: *Journal of Monetary Economics* 54(4), págs. 1018-1034.
- Franch, Fabio, Luca Nocciola y Dawid Żochowski (2019). *Cross-border effects of prudential regulation: Evidence from the euro area*. Inf. téc. ECB Working Paper.
- Gertler, Mark y Peter Karadi (2011). “A model of unconventional monetary policy”. En: *Journal of Monetary Economics* 58(1), págs. 17-34.
- Gertler, Mark y Nobuhiro Kiyotaki (2010). “Financial intermediation and credit policy in business cycle analysis”. En: *Handbook of Monetary Economics*. Vol. 3. Elsevier, págs. 547-599.
- Guerrieri, Luca, Matteo Iacoviello y Raoul Minetti (2012). *Banks, sovereign debt and the international transmission of business cycles*. Inf. téc. National Bureau of Economic Research.
- Hale, Galina, Tümer Kapan y Camelia Minoiu (2020). “Shock Transmission Through Cross-Border Bank Lending: Credit and Real Effects”. En: *The Review of Financial Studies*.
- Hills, Robert y col. (2017). “International banking and cross-border effects of regulation: Lessons from the united kingdom”. En: *International Journal of Central Banking* 13(2), págs. 404-433.
- Iacoviello, Matteo (2015). “Financial business cycles”. En: *Review of Economic Dynamics* 18(1), págs. 140-163.
- Kalemli-Ozcan, Sebnem, Elias Papaioannou y Fabrizio Perri (2013). “Global banks and crisis transmission”. En: *Journal of international Economics* 89(2), págs. 495-510.
- Kamber, Güneş y Christoph Thoenissen (2013). “Financial exposure and the international transmission of financial shocks”. En: *Journal of Money, Credit and Banking* 45(s2), págs. 127-158.
- Kollmann, Robert, Zeno Enders y Gernot J Müller (2011). “Global banking and international business cycles”. En: *European Economic Review* 55(3), págs. 407-426.
- Neumeyer, Pablo A y Fabrizio Perri (2005). “Business cycles in emerging economies: the role of interest rates”. En: *Journal of monetary Economics* 52(2), págs. 345-380.
- Nuguer, Victoria (2016). “Financial Intermediation in a Global Environment”. En: *International Journal of Central Banking* 12(3), págs. 291-344.
- Reinhardt, Dennis y Rhiannon Sowerbutts (2015). *Regulatory arbitrage in action: evidence from banking flows and macroprudential policy*. Inf. téc. Bank of England.
- Schmitt-Grohé, Stephanie y Martín Uribe (2003). “Closing small open economy models”. En: *Journal of international Economics* 61(1), págs. 163-185.
- Takáts, Előd y Judit Temesváry (2019). “Can Macroprudential Measures Make Cross-Border Lending More Resilient? Lessons from the Taper Tantrum”. En: *International Journal of Central Banking* 15(1), págs. 61-105.

## Apéndice A. Funciones Impulso Respuesta. Comparación entre la economía cerrada y la economía abierta sin regla macroprudencial

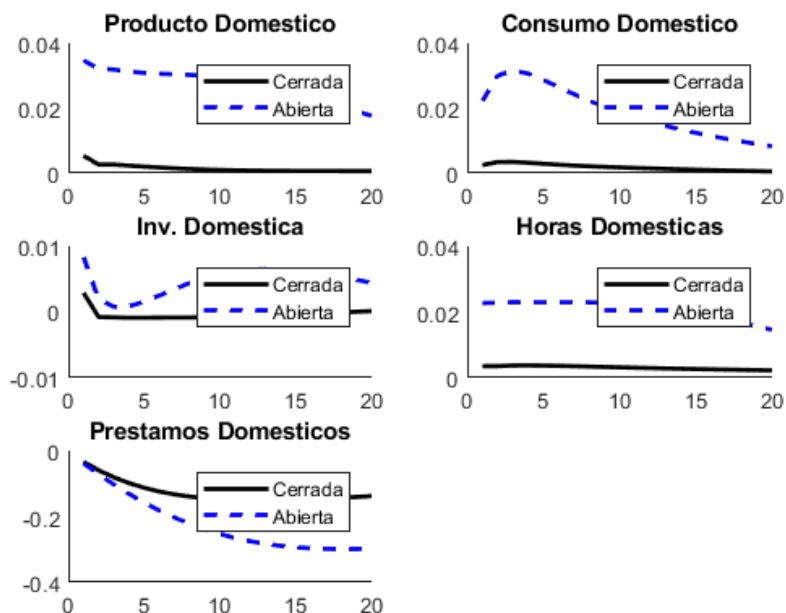


Figura 41: *Default* del empresario Doméstico

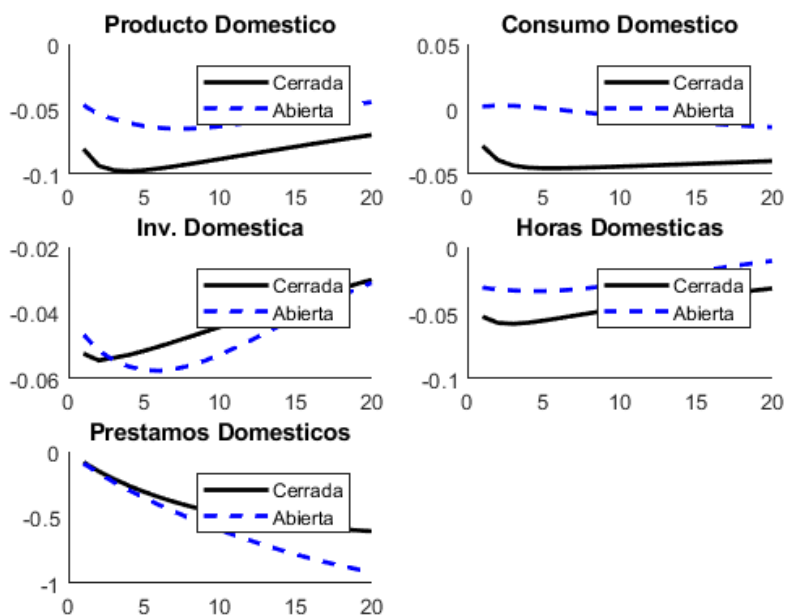


Figura 42: *Default* del hogar impaciente Doméstico

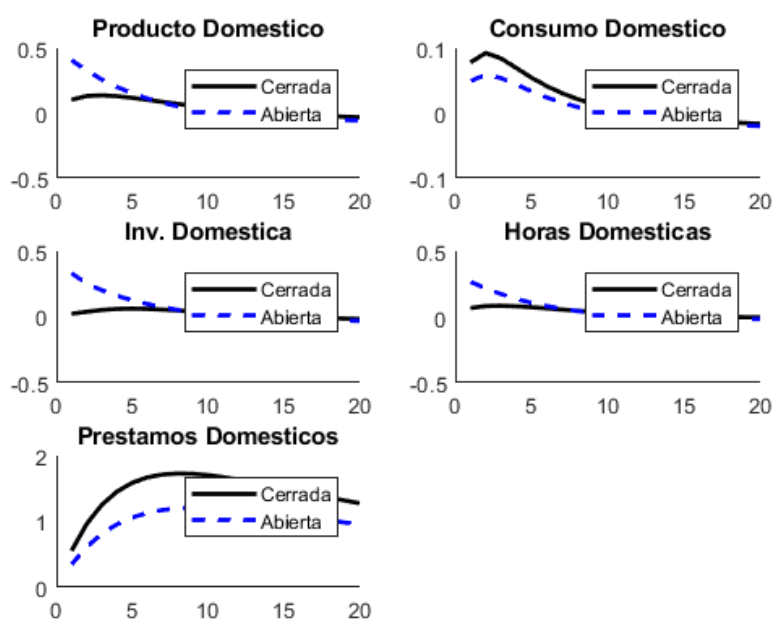


Figura 43: *Housing shock* a la economía Doméstica

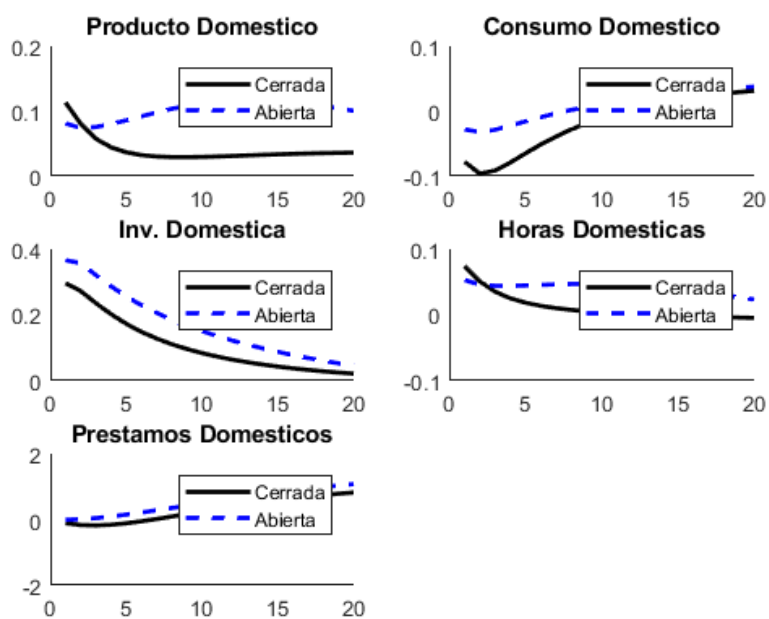


Figura 44: *Shock* de inversión Doméstico

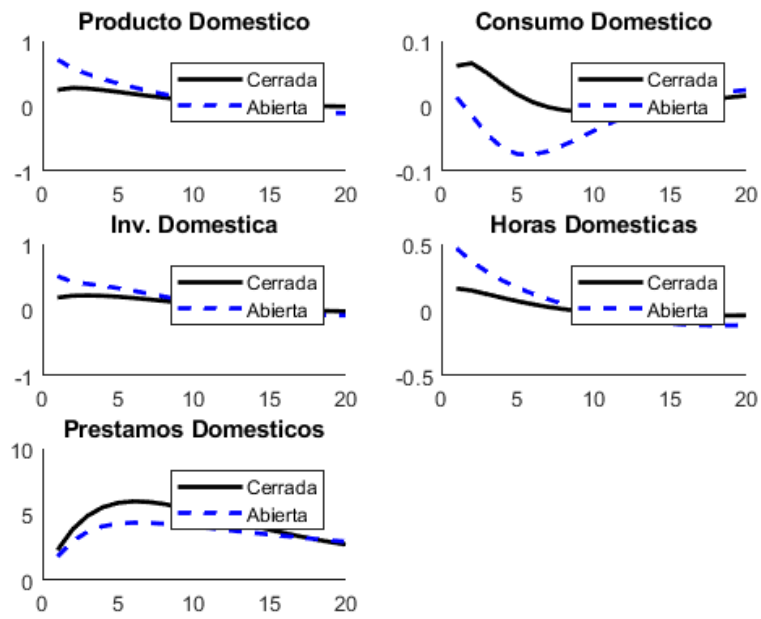


Figura 45: *LTV Shock* al empresario Doméstico

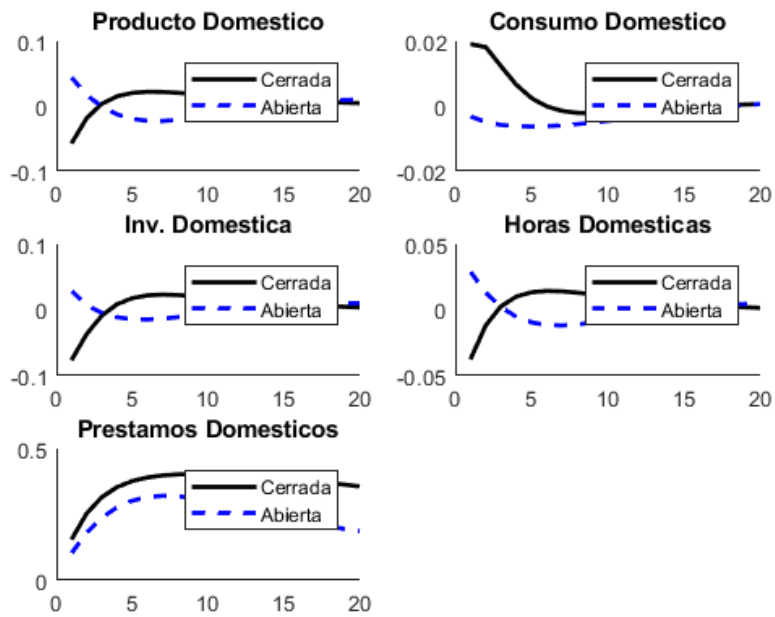


Figura 46: *LTV Shock* al hogar Doméstico

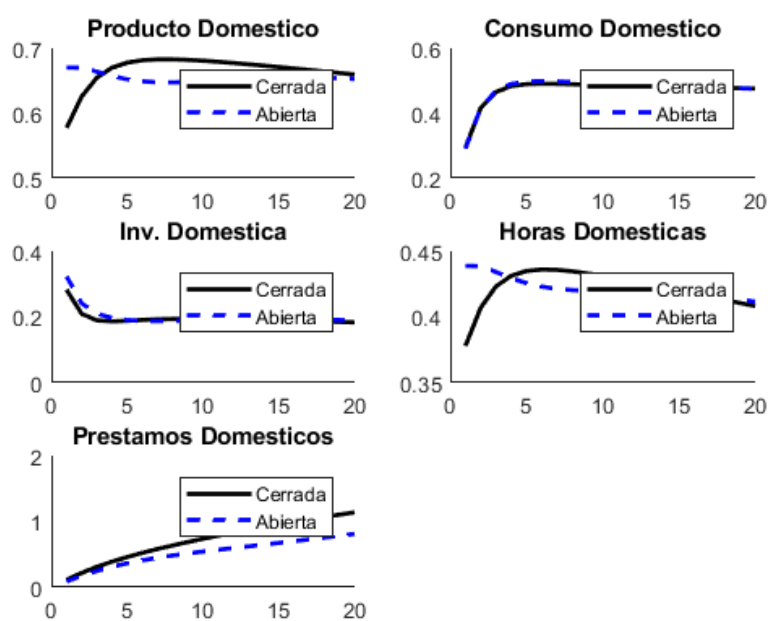


Figura 47: Shock a las preferencias Doméstico

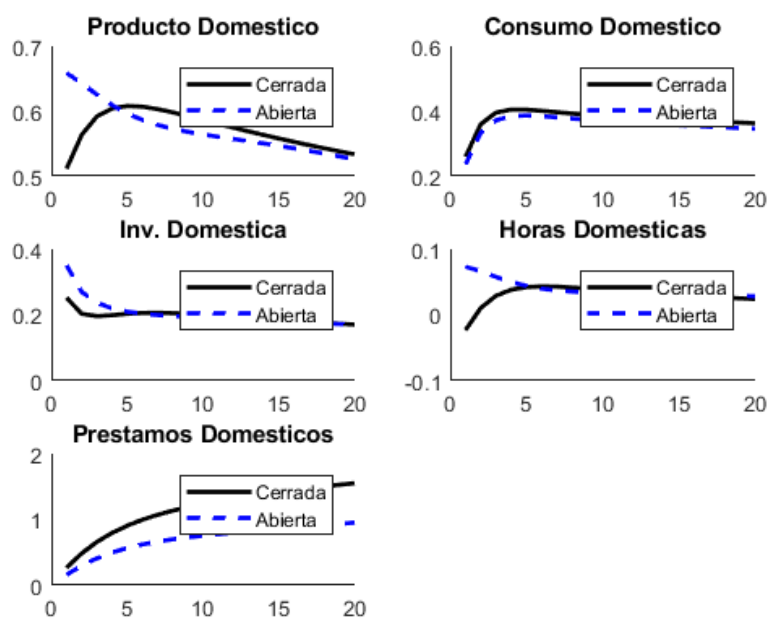


Figura 48: TFP Shock a la economía Doméstica

## Apéndice B. Funciones Impulso Respuesta. Modelo Base de Economía Abierta sin Política Macropudencial.

*Default* de los empresarios

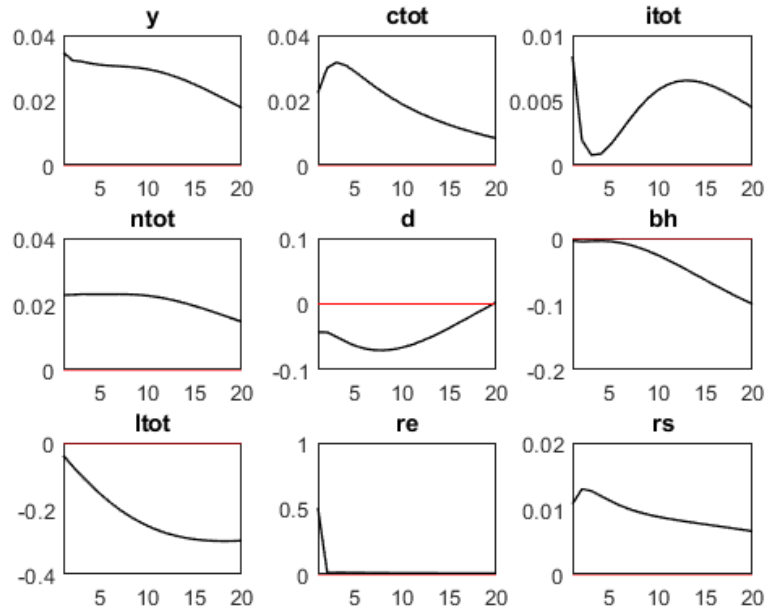


Figura 49: *Default* del empresario Doméstico

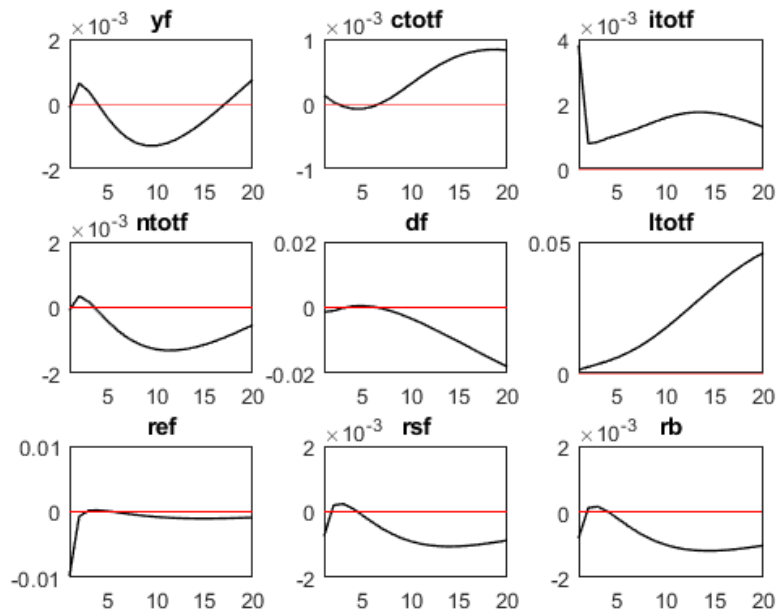


Figura 50: *Default* del empresario Doméstico



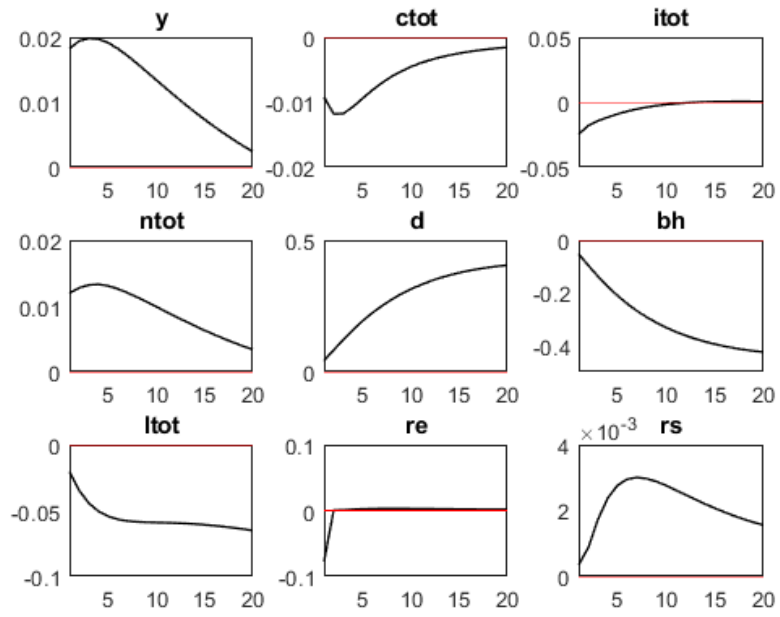


Figura 51: *Default* del empresario Foráneo

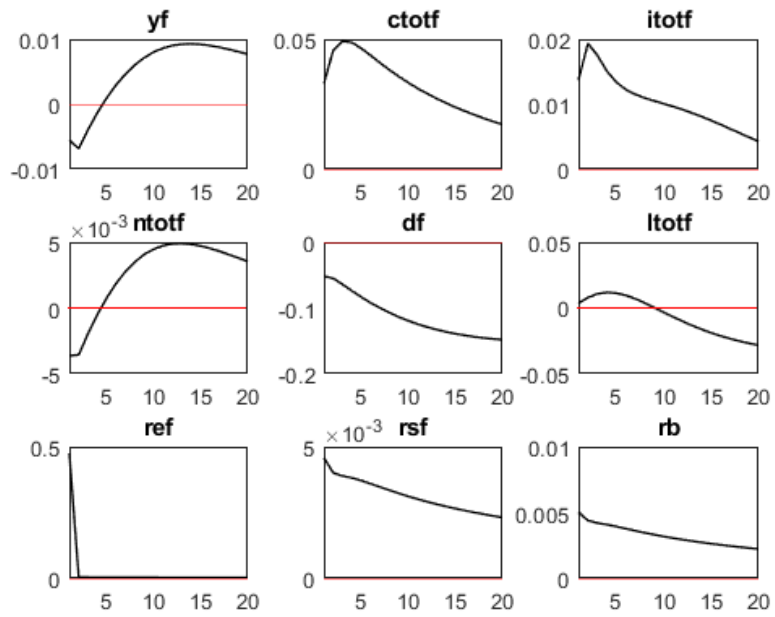


Figura 52: *Default* del empresario Foráneo

## Default de los hogares impacientes

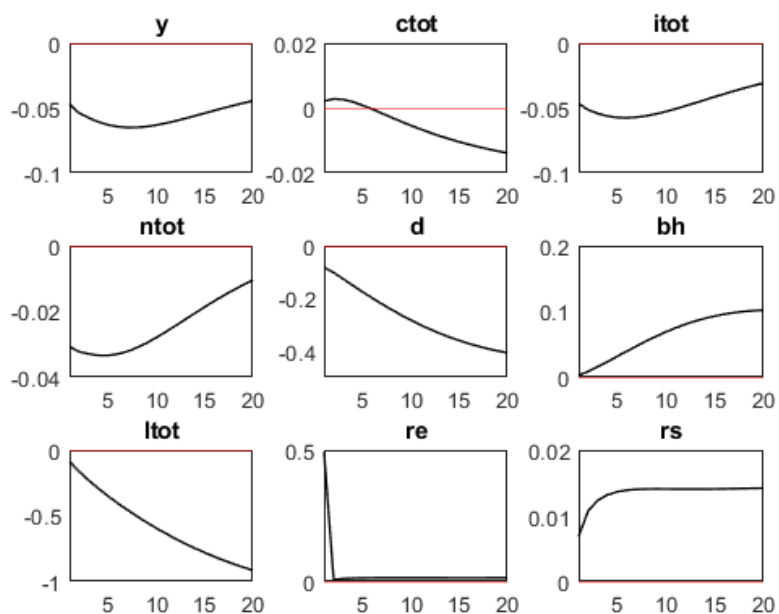


Figura 53: *Default* del hogar impaciente Doméstico

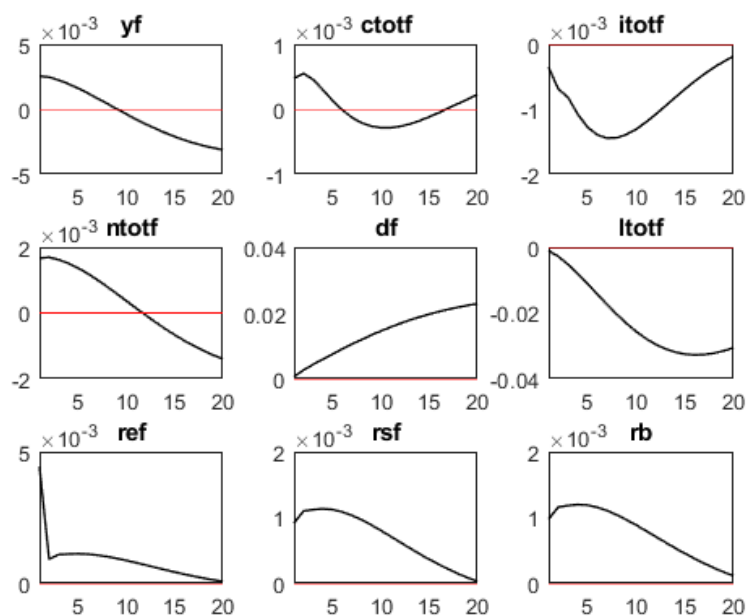


Figura 54: *Default* del hogar impaciente Doméstico

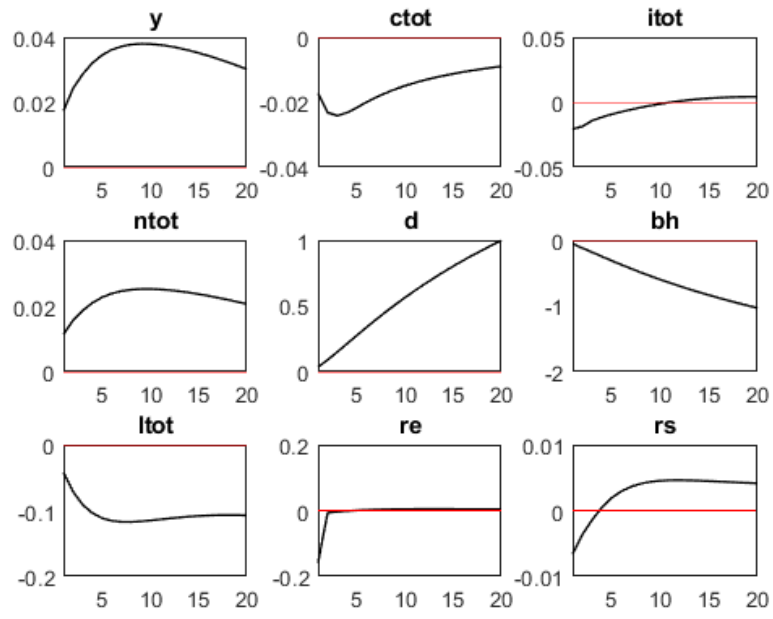


Figura 55: *Default* del hogar impaciente Foráneo

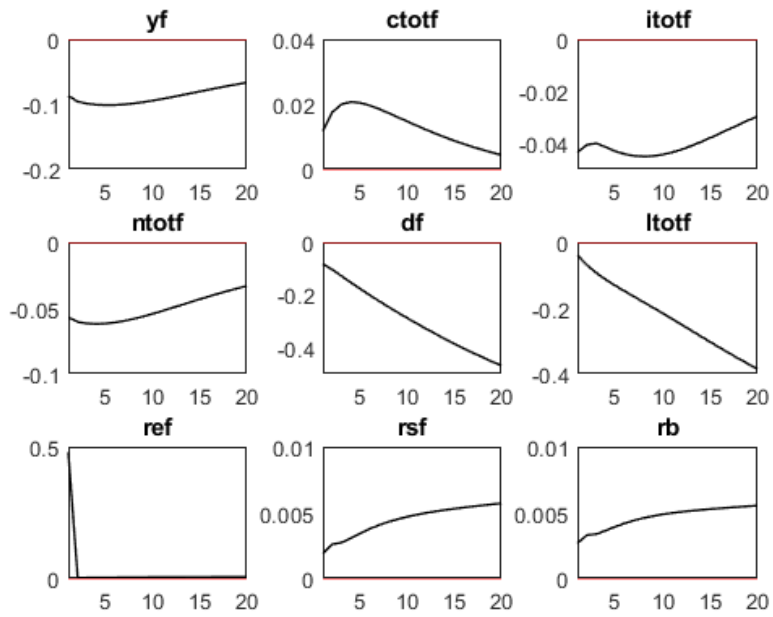


Figura 56: *Default* del hogar impaciente Foráneo

*Housing shock*

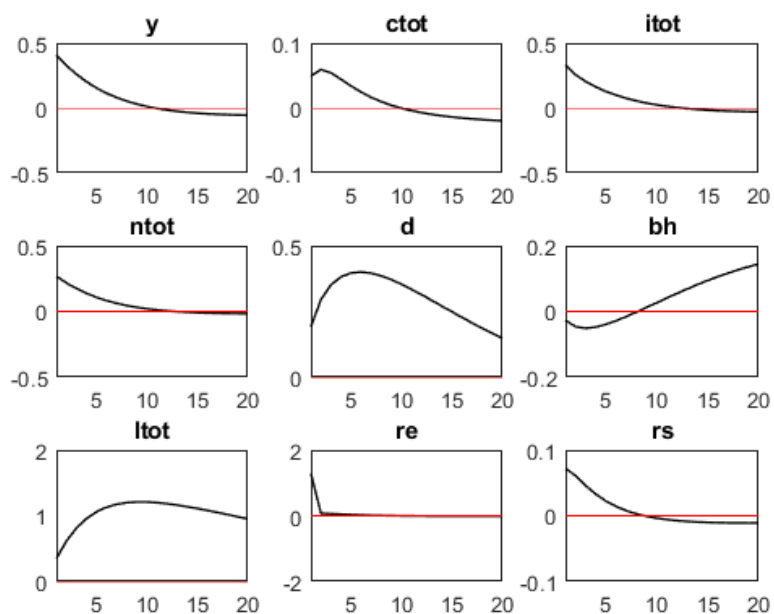


Figura 57: *Housing shock* Doméstico

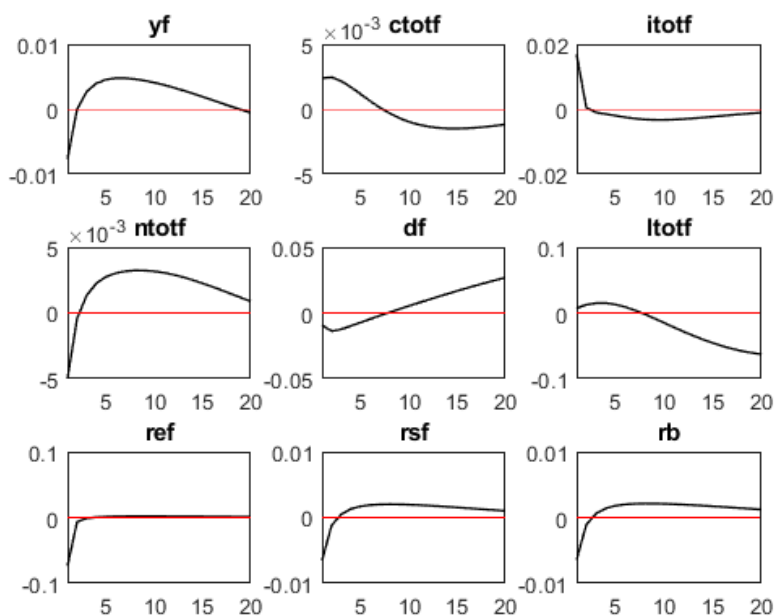


Figura 58: *Housing shock* Doméstico

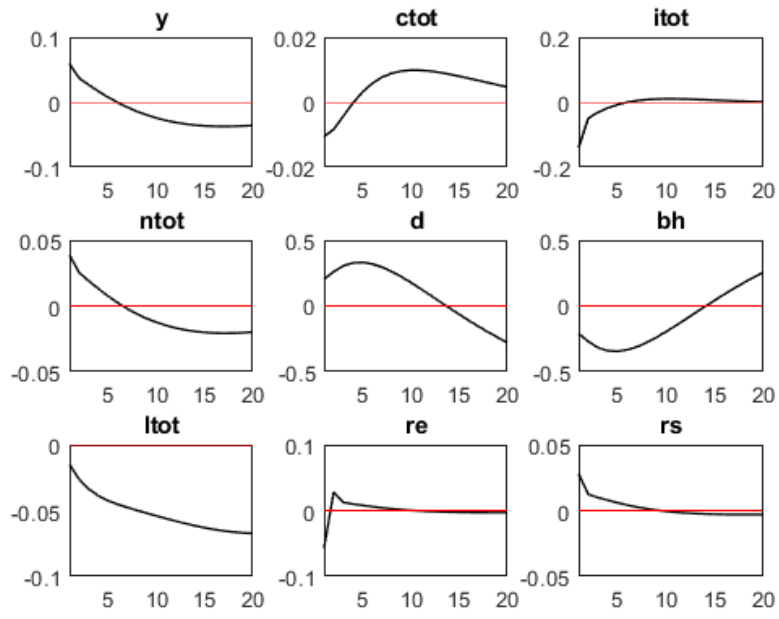


Figura 59: *Housing shock* Foráneo

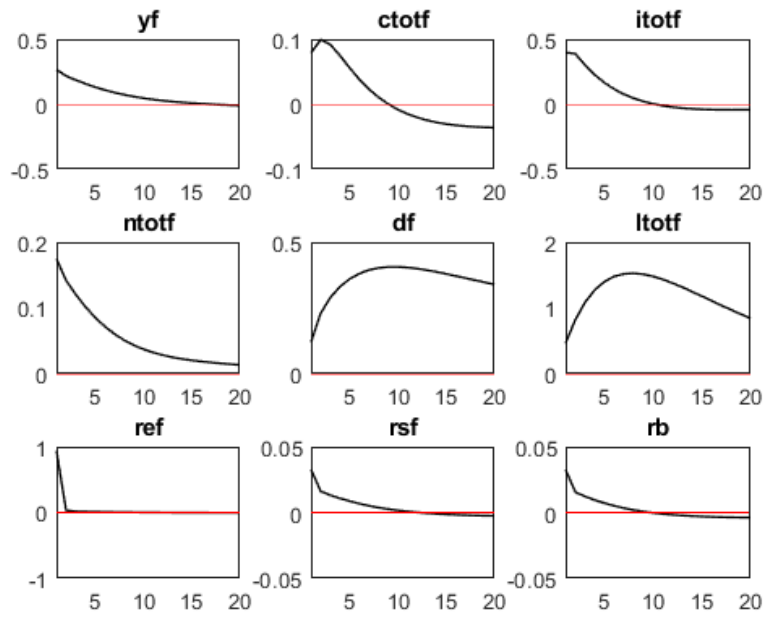


Figura 60: *Housing shock* Foráneo

## Shock de inversión

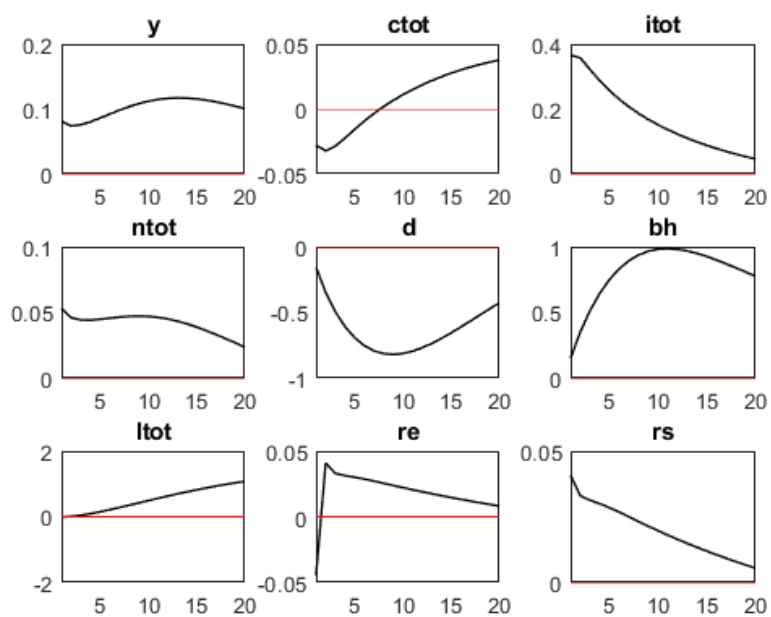


Figura 61: Shock de inversión Doméstico

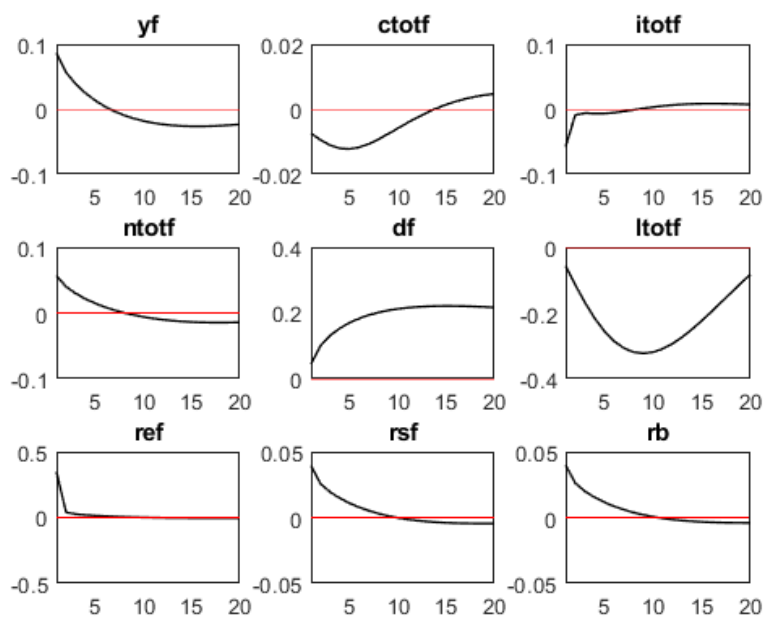


Figura 62: Shock de inversión Doméstico

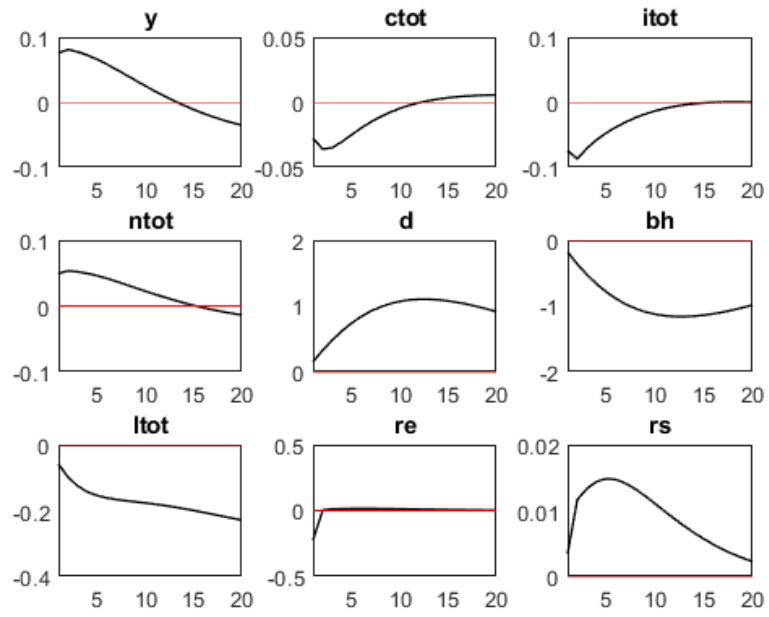


Figura 63: *Shock* de inversión Foráneo

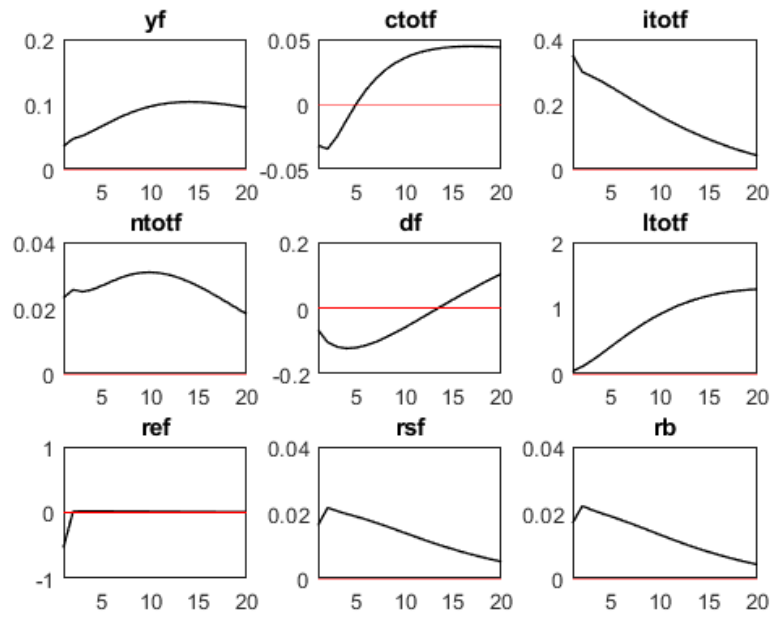


Figura 64: *Shock* de inversión Foráneo

*LTV shock* al empresario

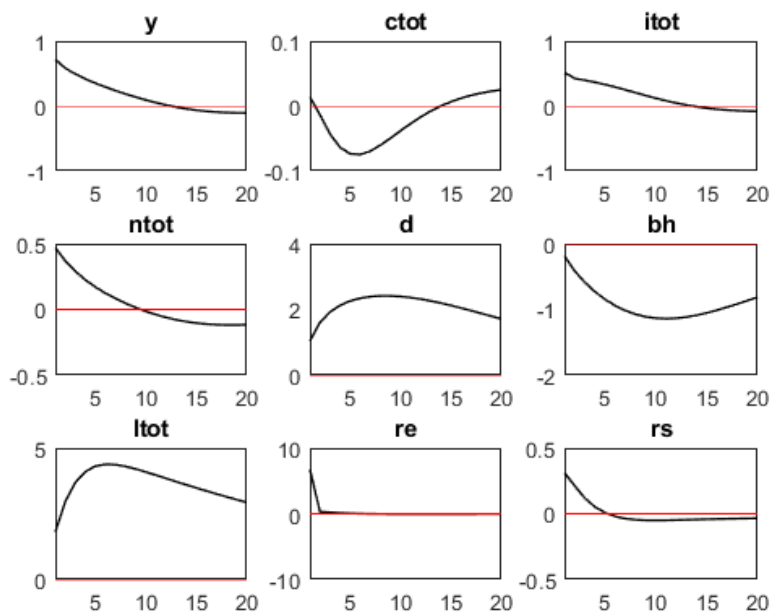


Figura 65: *LTV shock* al empresario Doméstico

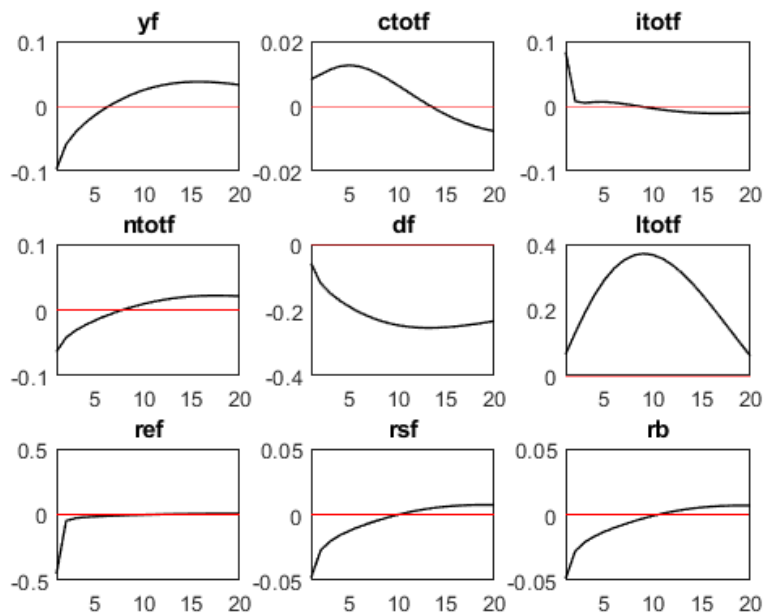


Figura 66: *LTV shock* al empresario Doméstico



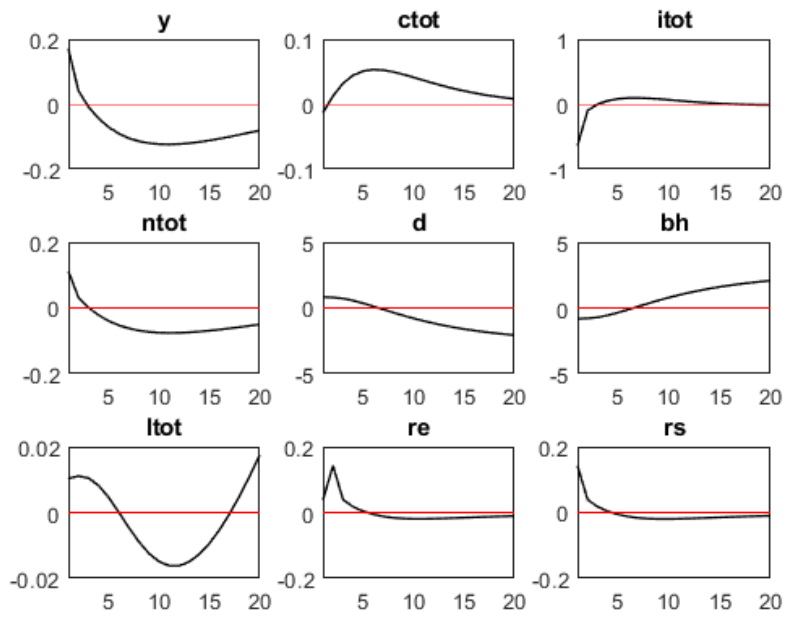


Figura 67: *LTV shock* al empresario Foráneo

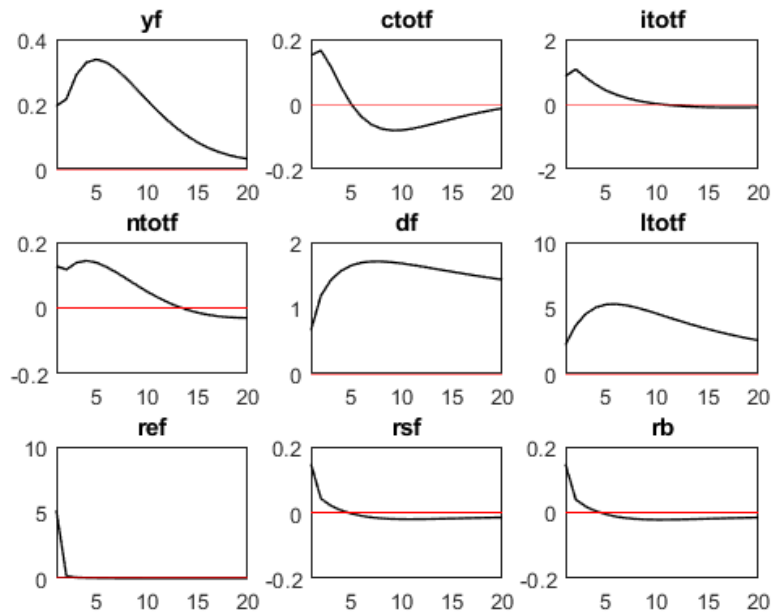


Figura 68: *LTV shock* al empresario Foráneo

*LTV shock* al hogar impaciente

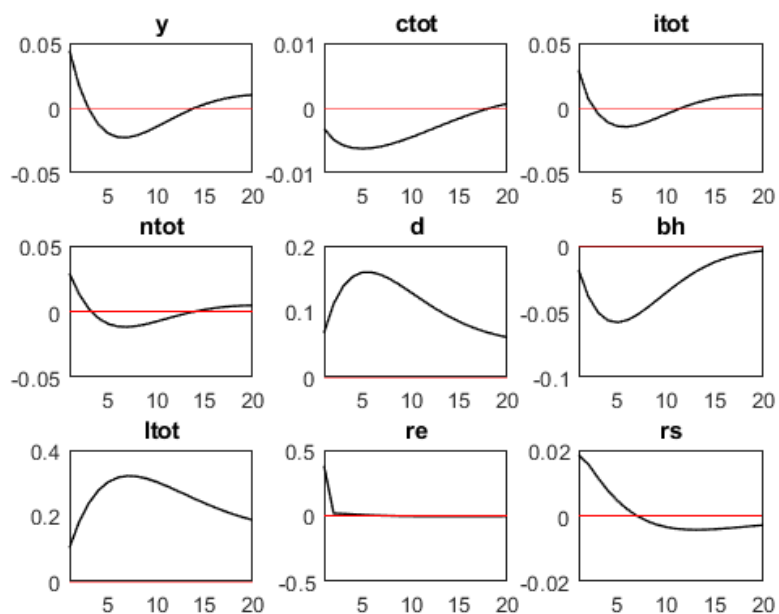


Figura 69: *LTV shock* al hogar impaciente Doméstico

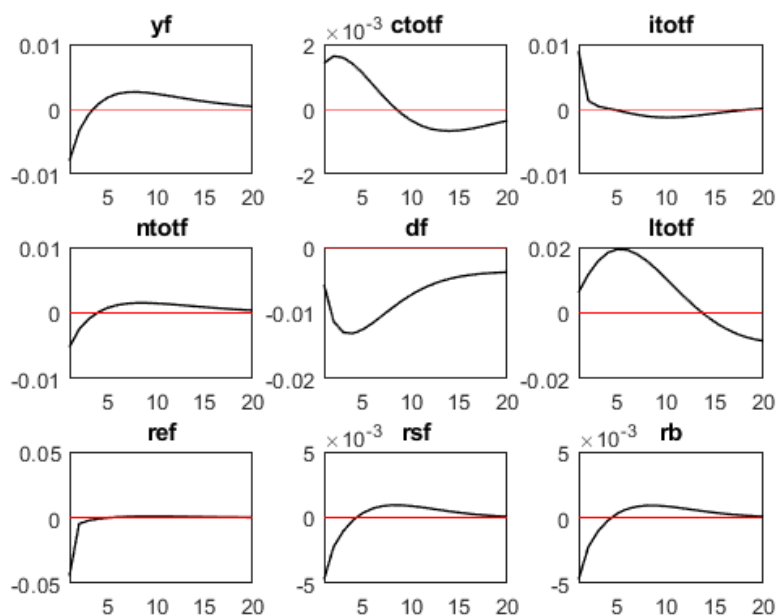


Figura 70: *LTV shock* al hogar impaciente Doméstico

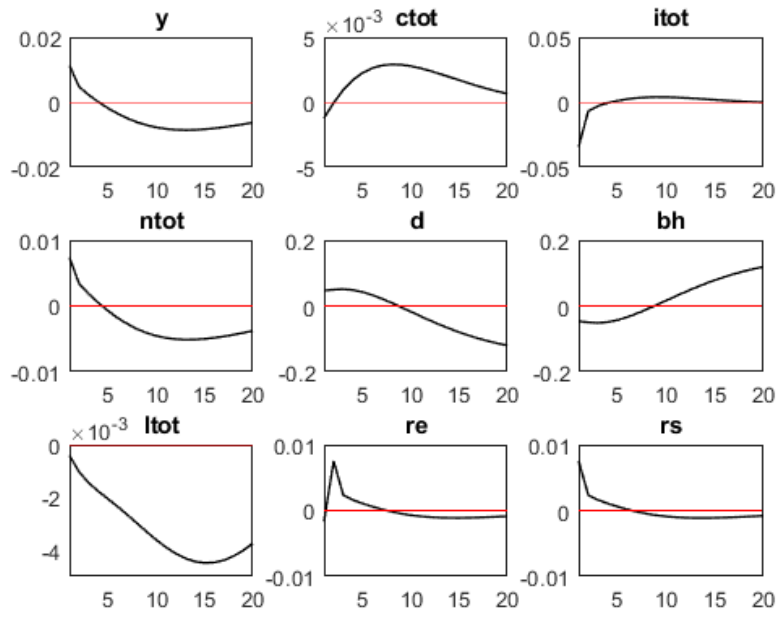


Figura 71: *LTV shock* al hogar impaciente Foráneo

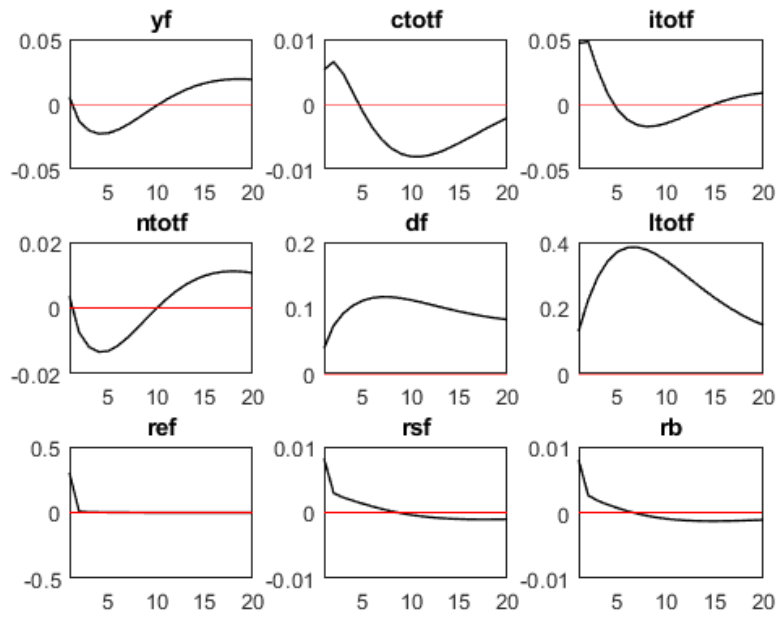


Figura 72: *LTV shock* al hogar impaciente Foráneo

## Shock a las preferencias

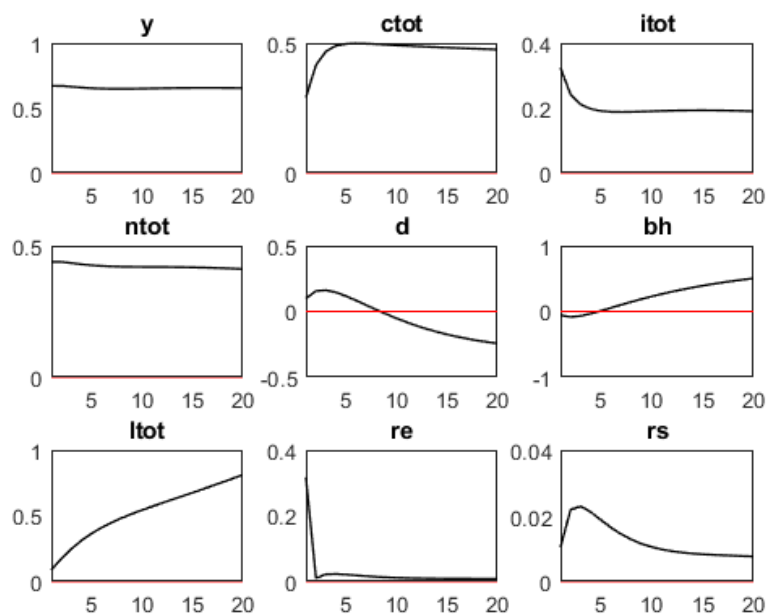


Figura 73: Shock a las preferencias Doméstico

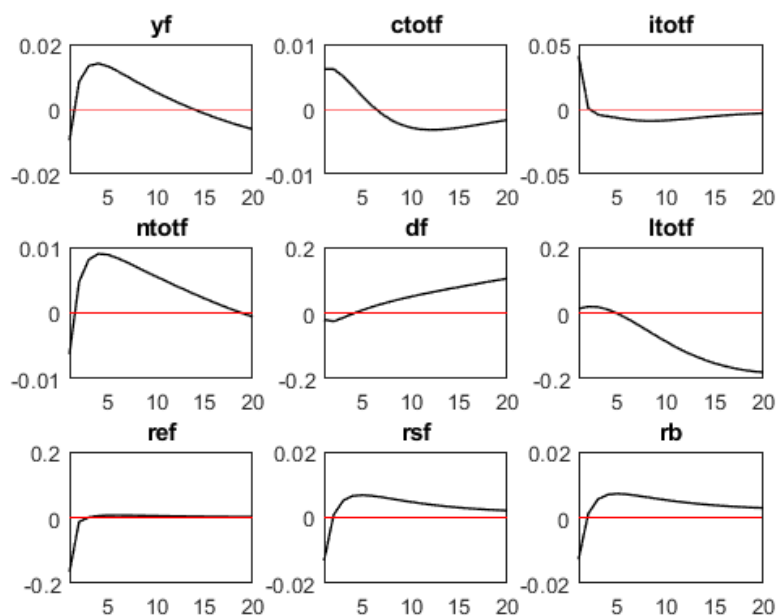


Figura 74: Shock a las preferencias Doméstico

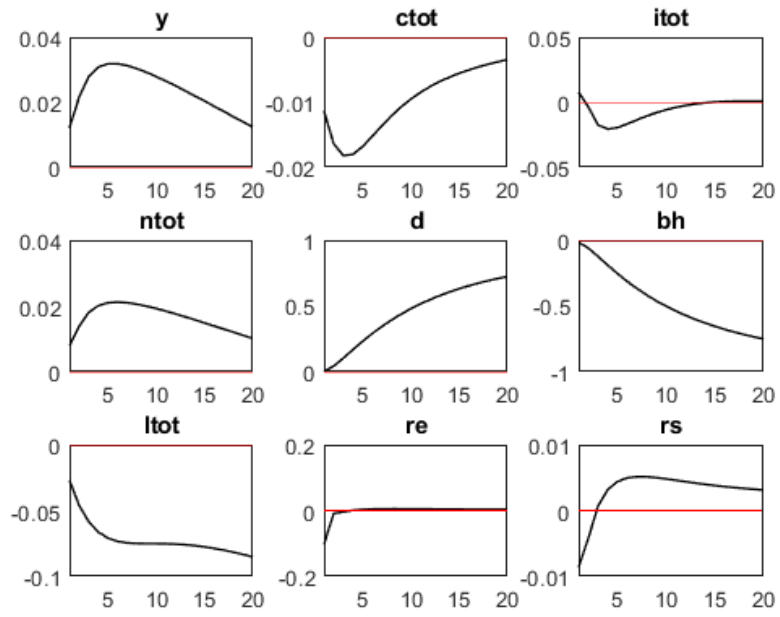


Figura 75: *Shock* a las preferencias Foráneo

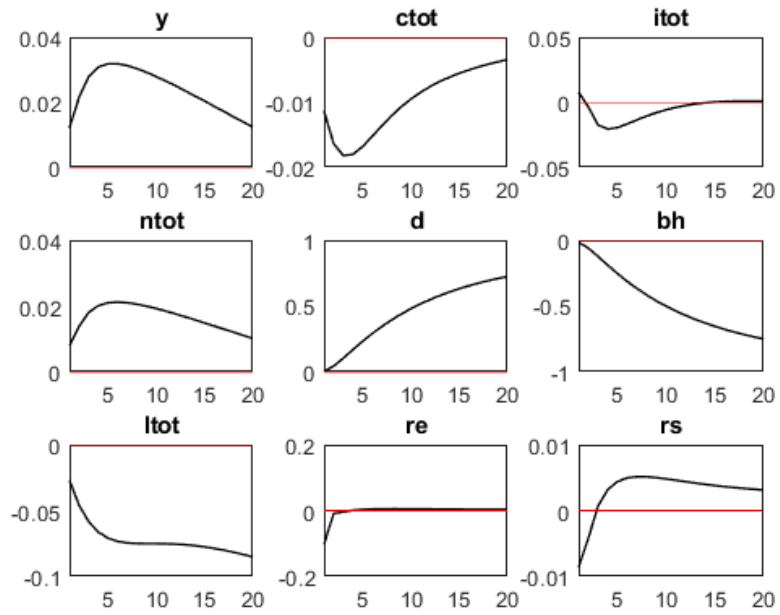


Figura 76: *Shock* a las preferencias Foráneo

## TFP Shock

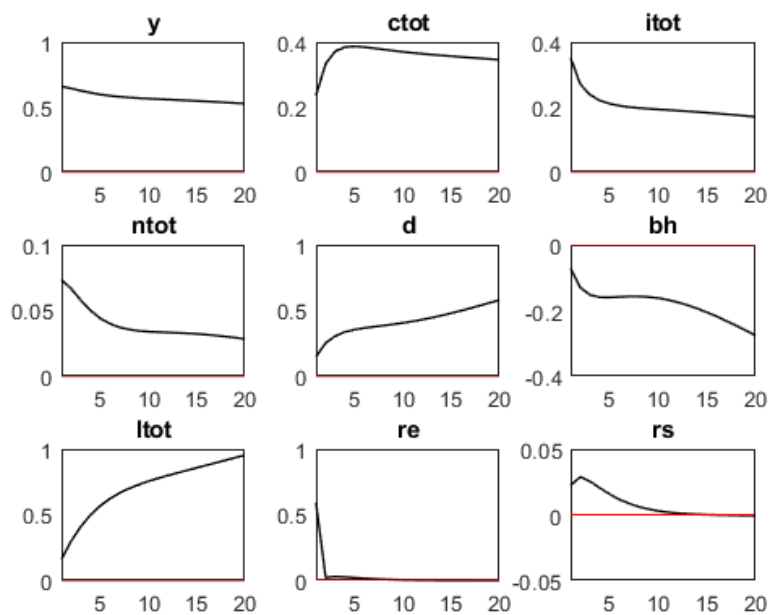


Figura 77: *TFP Shock* a la economía Doméstica

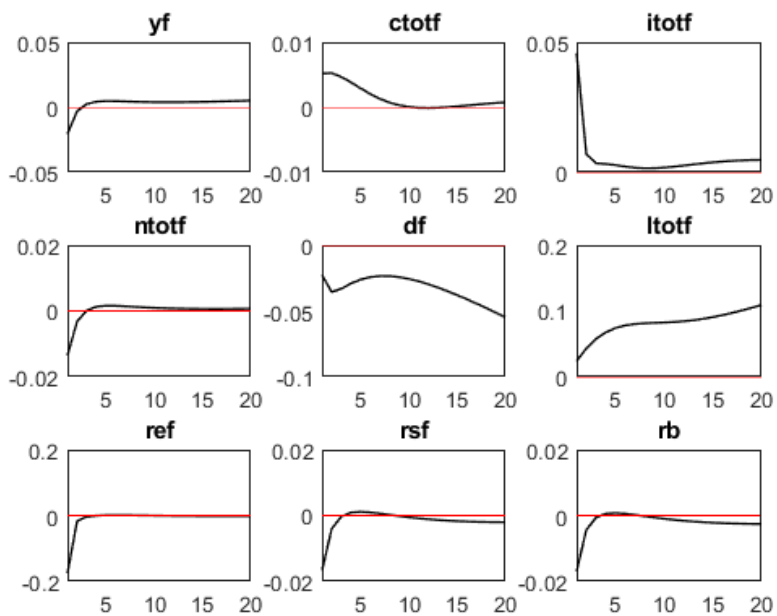


Figura 78: *TFP Shock* a la economía Doméstica

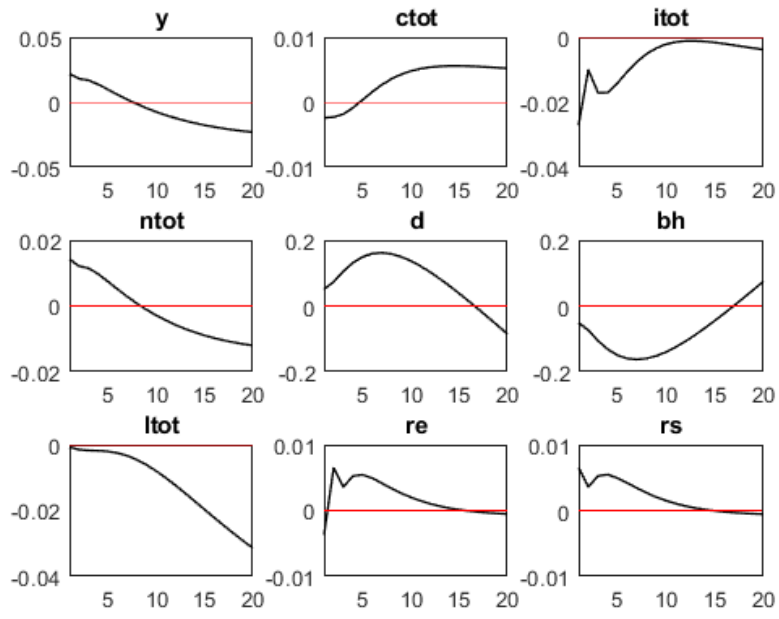


Figura 79: *TFP Shock* a la economía Foránea

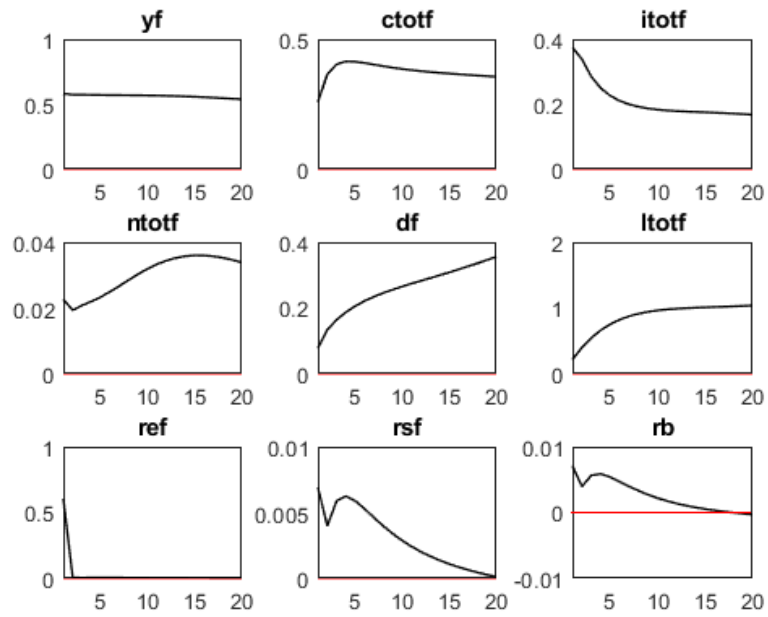


Figura 80: *TFP Shock* a la economía Foránea

# Apéndice C. Funciones Impulso Respuesta. Comparación de las reglas macroprudenciales

## *Default* del empresario

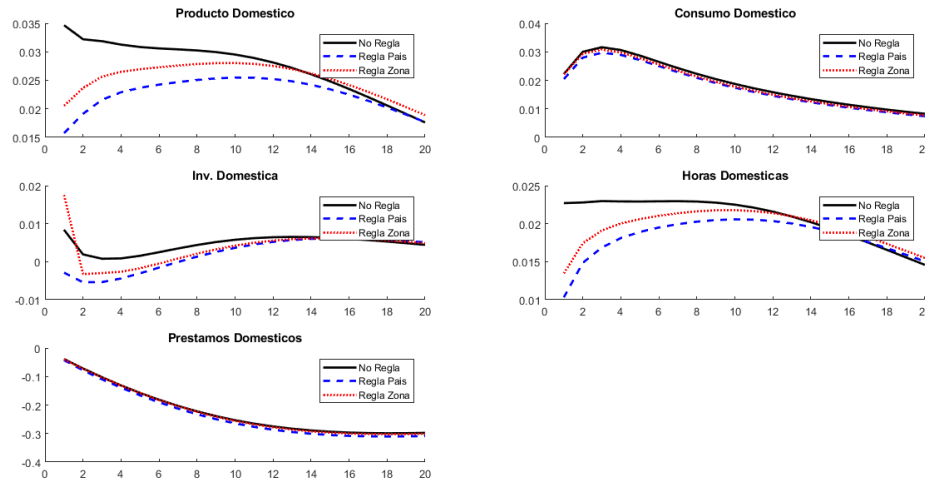


Figura 81: *Default* del empresario Doméstico. Economía Doméstica

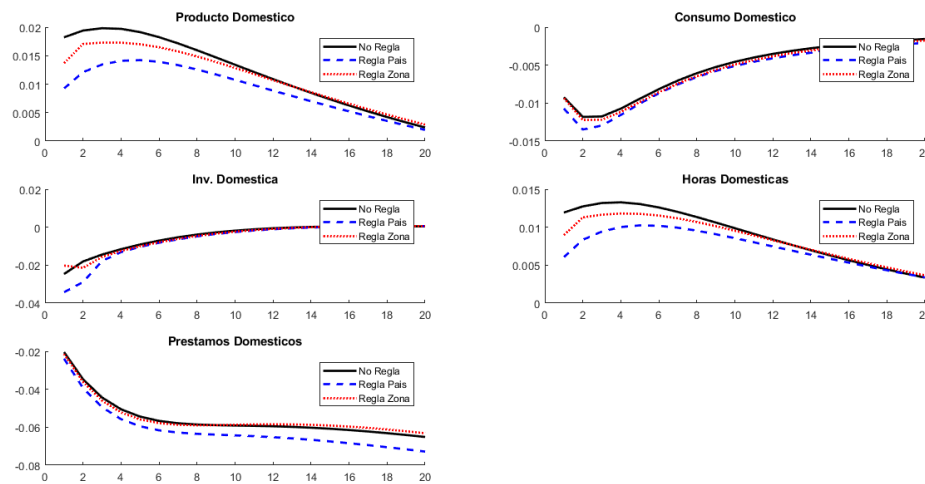


Figura 82: *Default* del empresario Foráneo. Economía Doméstica



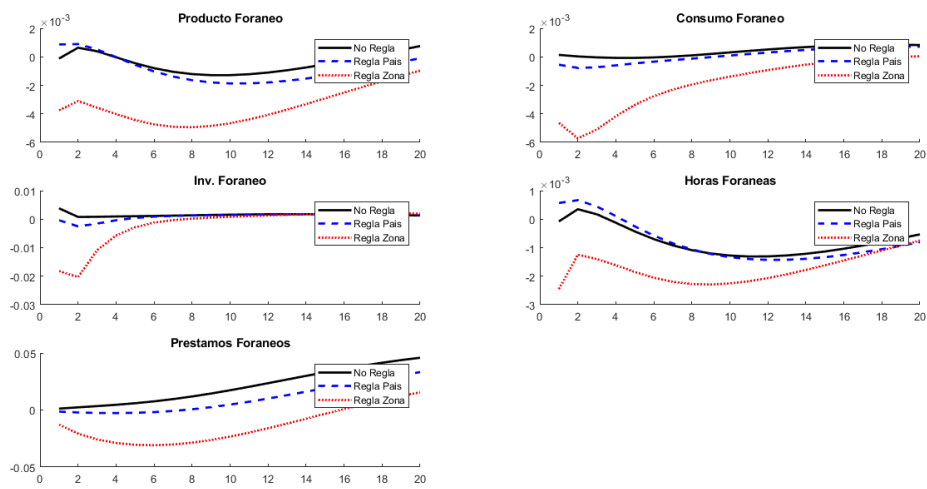


Figura 83: *Default* del empresario Doméstico. Economía Foránea

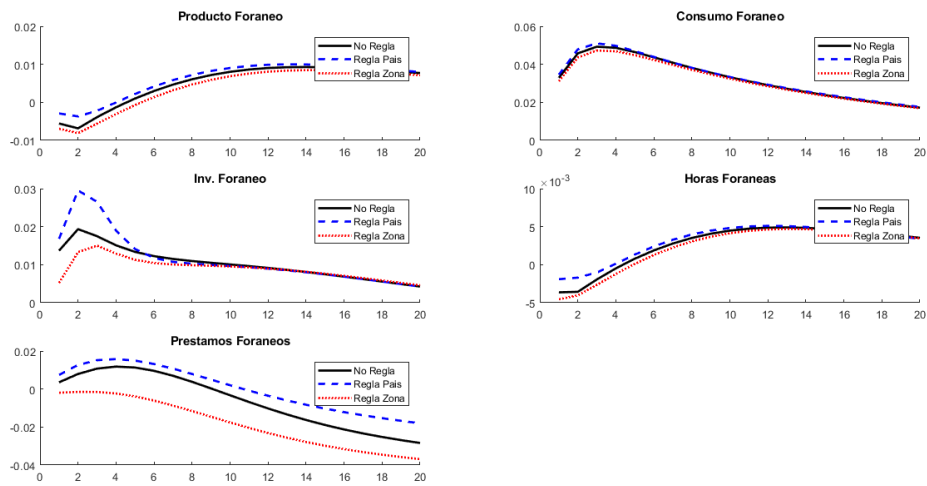


Figura 84: *Default* del empresario Foráneo. Economía Foránea

## Default del hogar impaciente

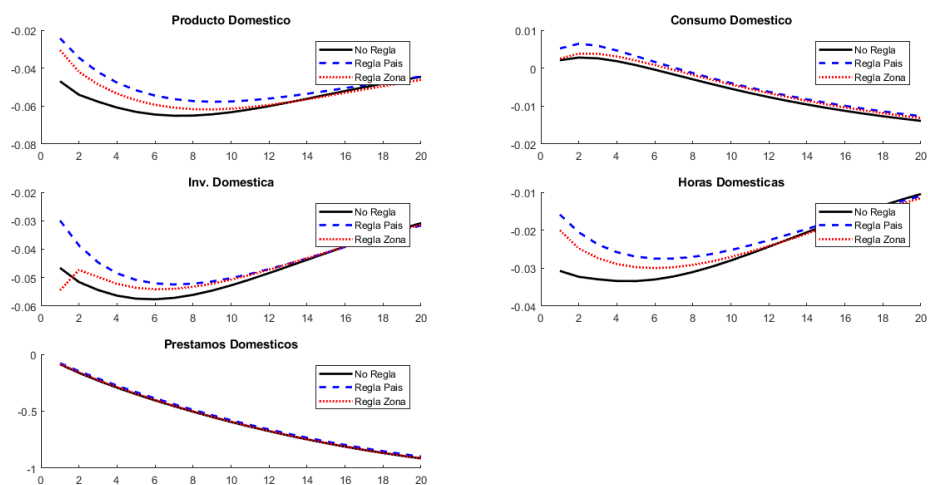


Figura 85: *Default* del hogar impaciente Doméstico. Economía Doméstica

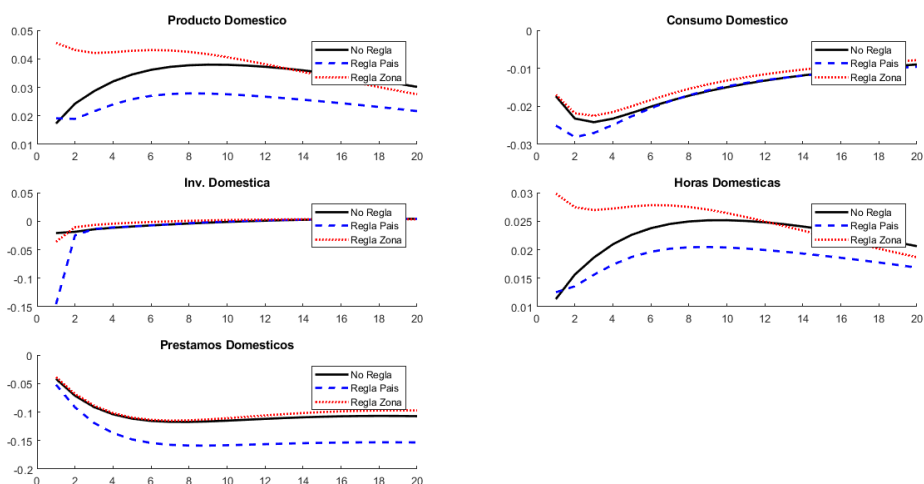


Figura 86: *Default* del hogar impaciente Foráneo. Economía Doméstica

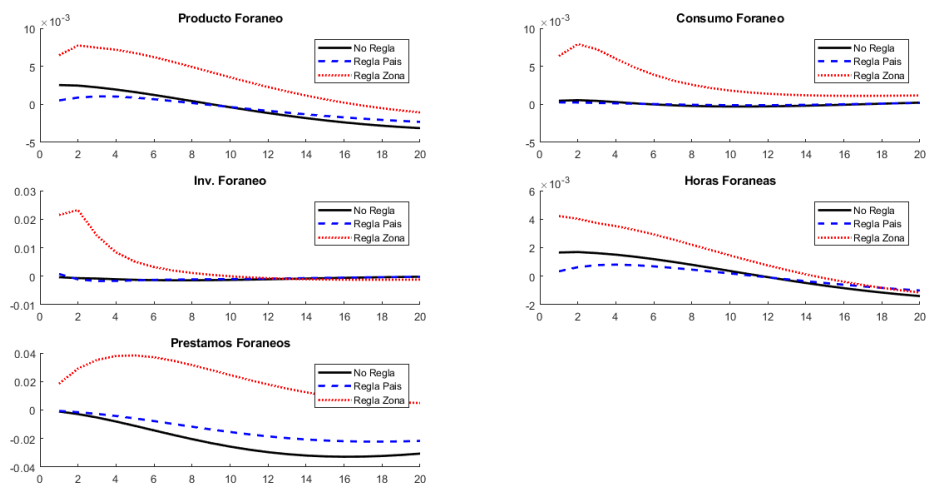


Figura 87: *Default* del hogar impaciente Doméstico. Economía Foránea

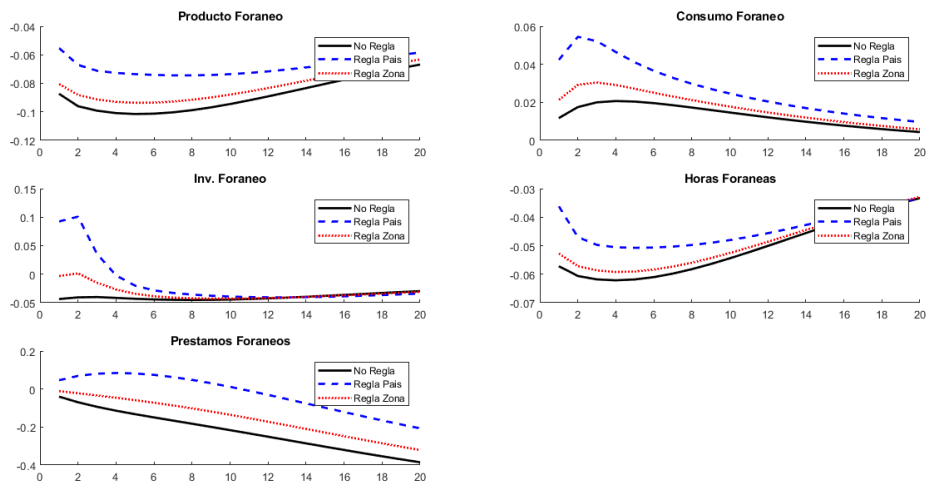


Figura 88: *Default* del hogar impaciente Foráneo. Economía Foránea

## LTV shock al empresario

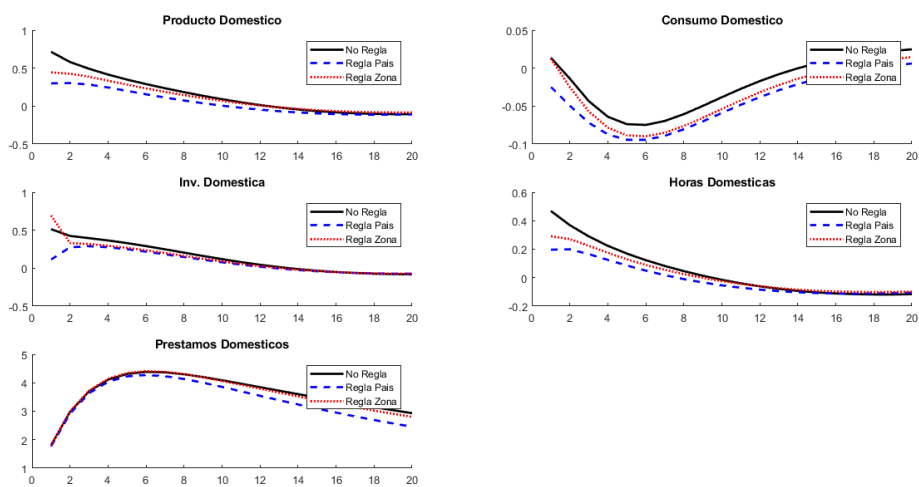


Figura 89: *LTV Shock* al empresario Doméstico. Economía Doméstica

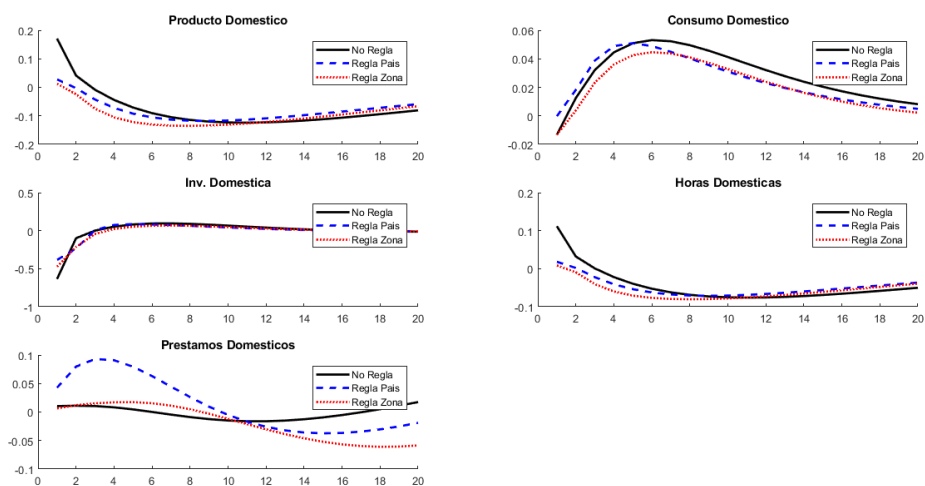


Figura 90: *LTV Shock* al empresario Foráneo. Economía Doméstica

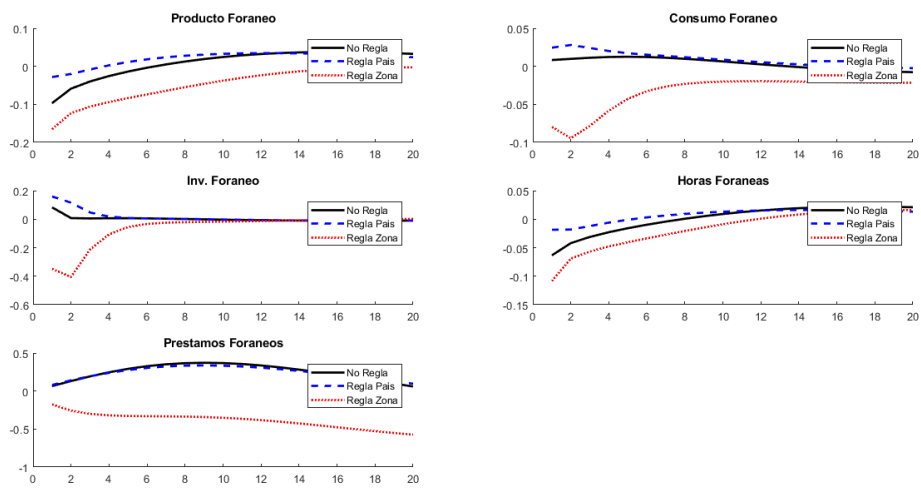


Figura 91: *LTV Shock* al empresario Doméstico. Economía Foránea

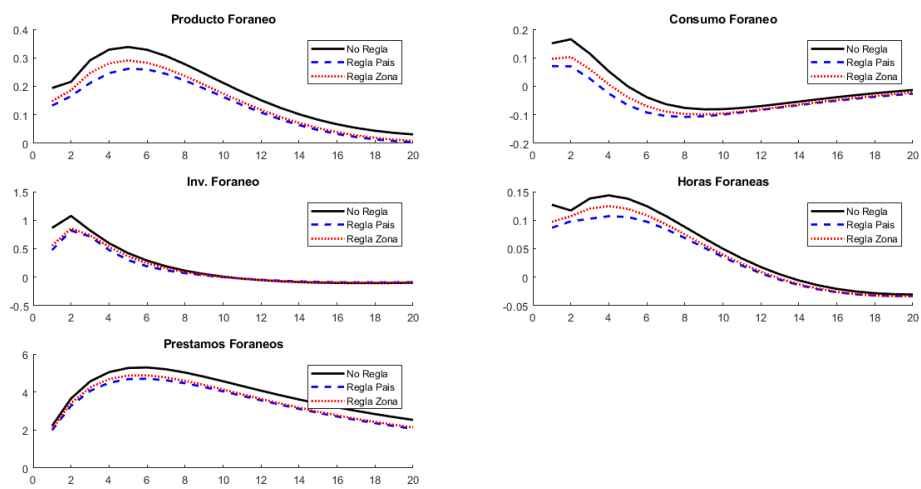


Figura 92: *LTV Shock* al empresario Foráneo. Economía Foránea

## *LTV Shock* al hogar impaciente

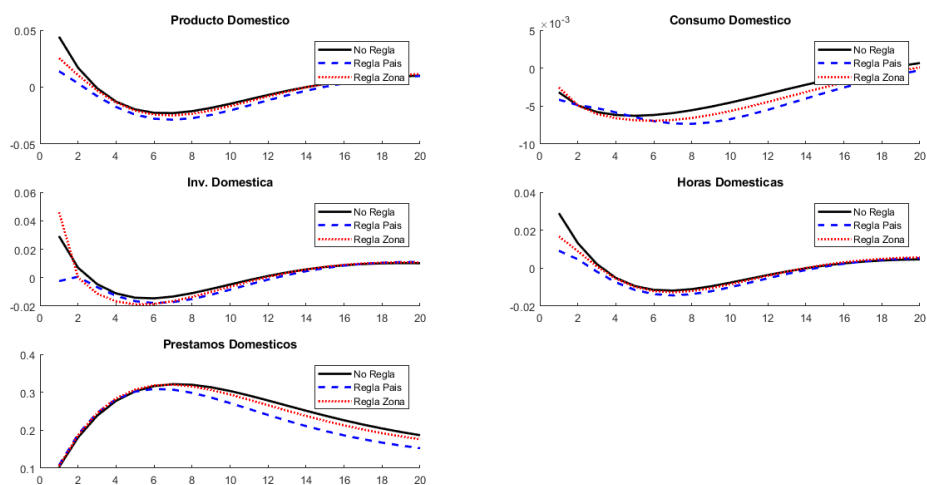


Figura 93: *LTV Shock* al empresario Doméstico. Economía Doméstica

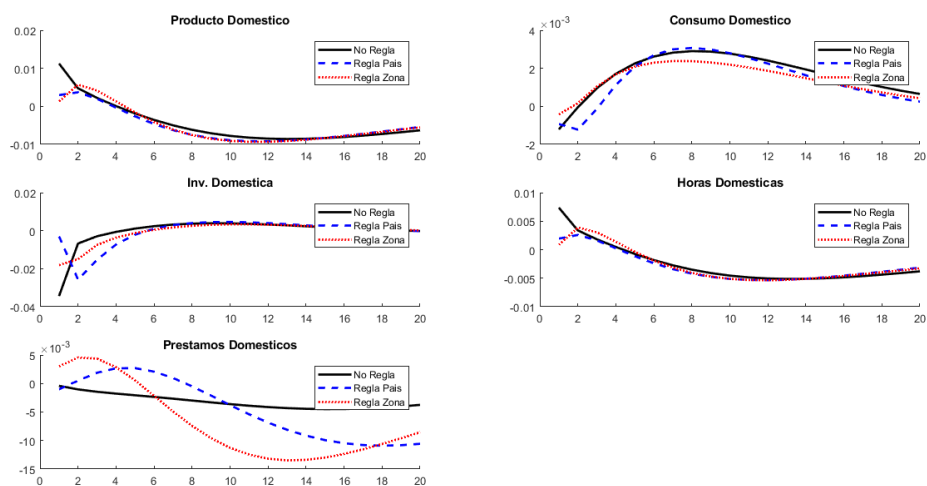


Figura 94: *LTV Shock* al empresario Foráneo. Economía Doméstica

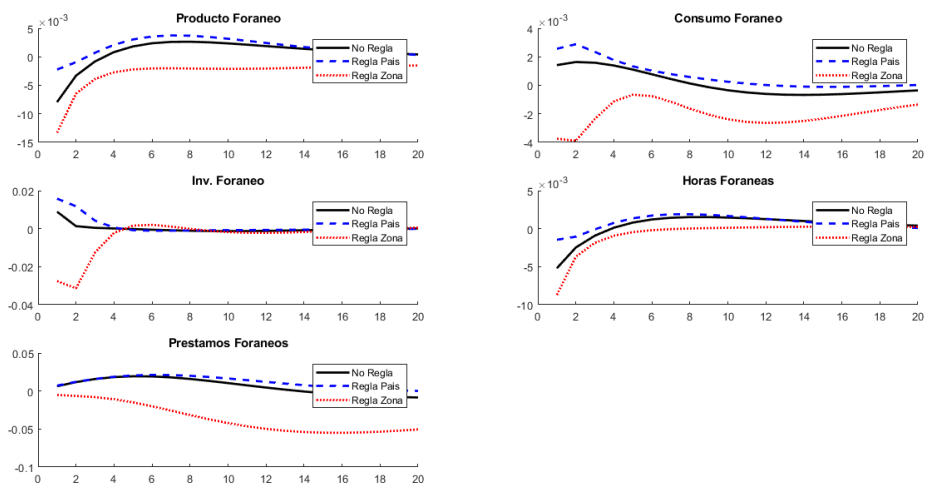


Figura 95: *LTV Shock* al empresario Doméstico. Economía Foránea

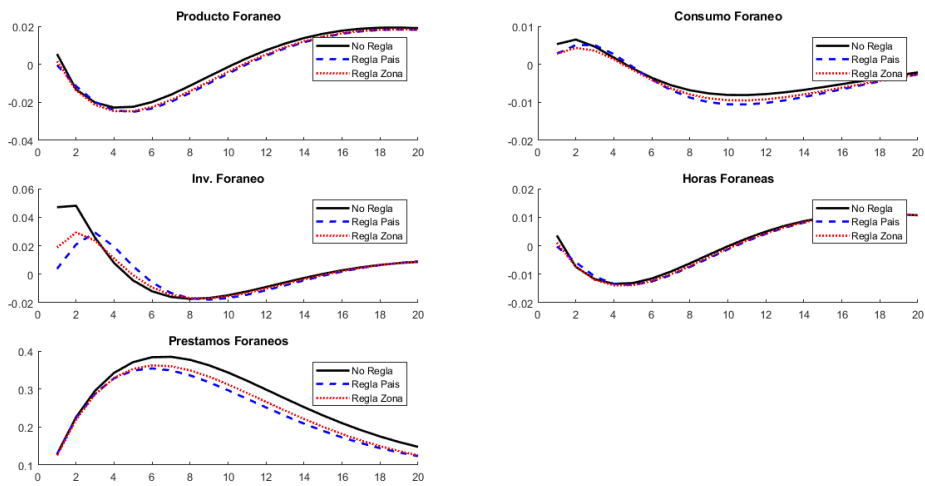


Figura 96: *LTV Shock* al empresario Foráneo. Economía Foránea

# Apéndice D. Análisis de Sensibilidad. Funciones Impulso Respuesta

Cambios en el parámetro de respuesta de la regla de política en la economía Doméstica

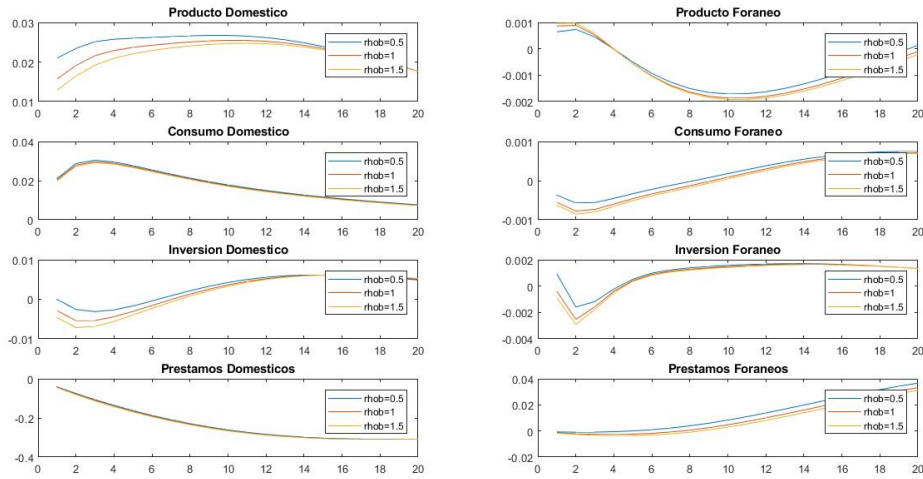


Figura 97: *Default* del empresario Doméstico

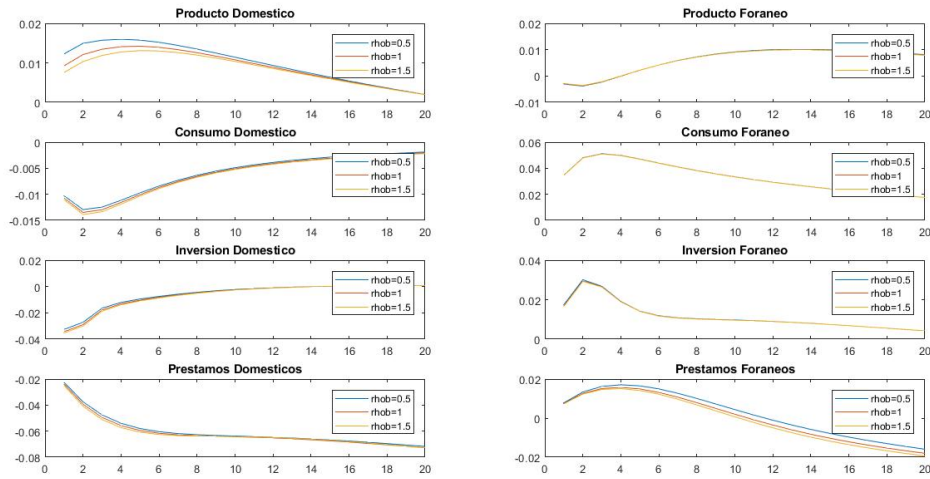


Figura 98: *Default* del empresario Foráneo



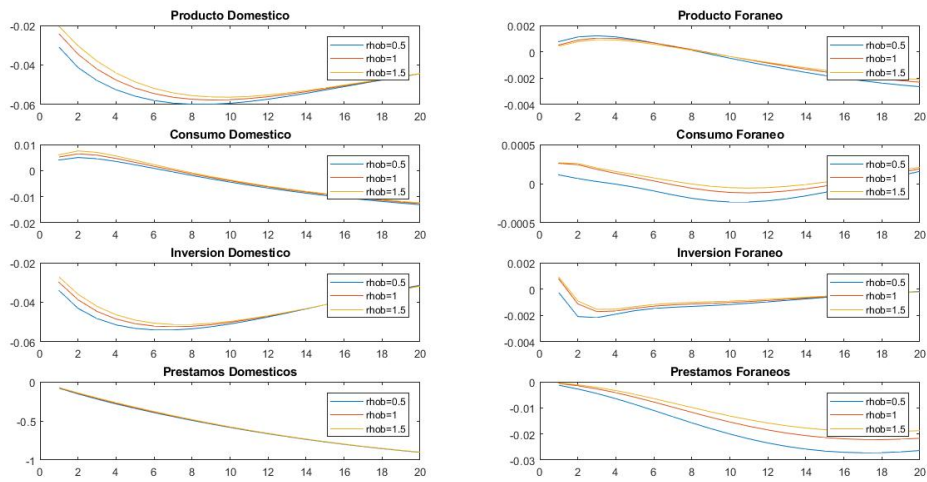


Figura 99: *Default* del hogar impaciente Doméstico

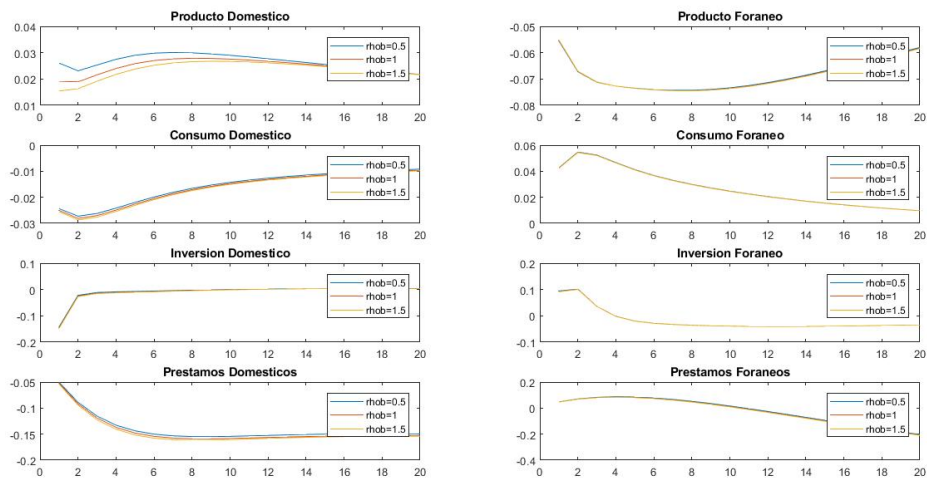


Figura 100: *Default* del hogar impaciente Foráneo

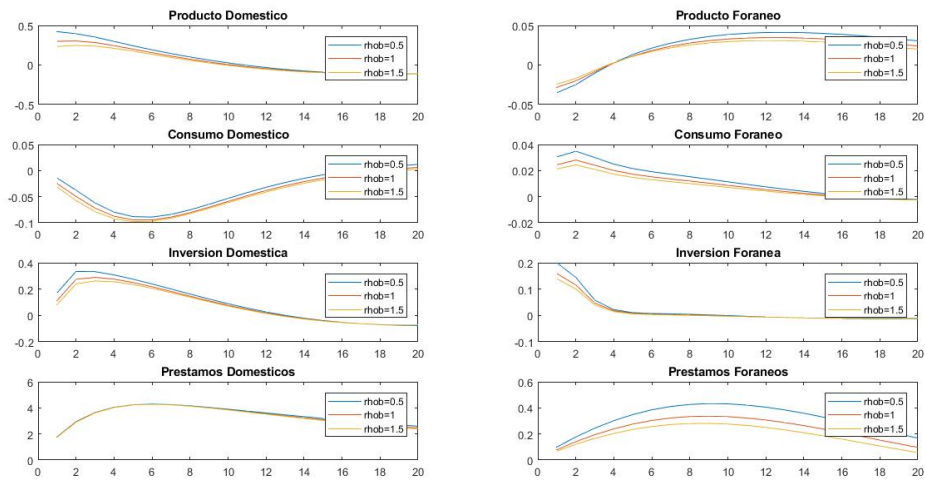


Figura 101: *LTV Shock* al empresario Doméstico

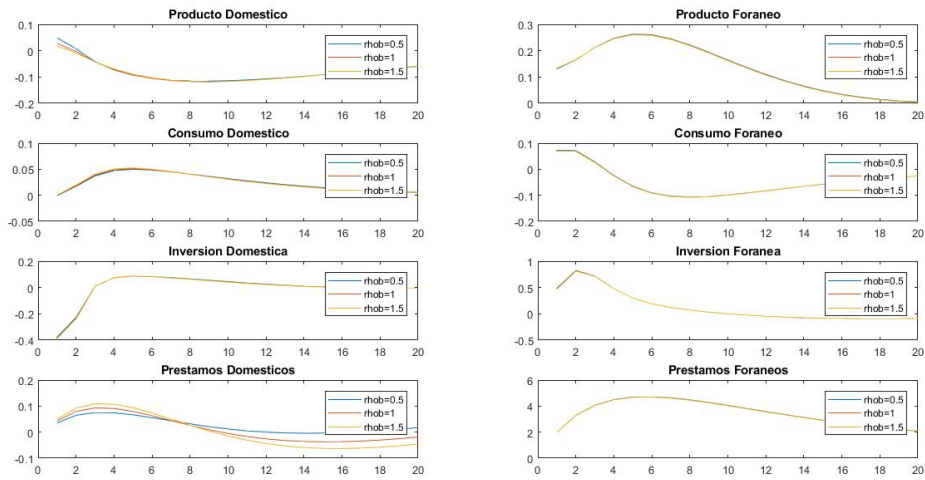


Figura 102: *LTV Shock* al empresario Foráneo

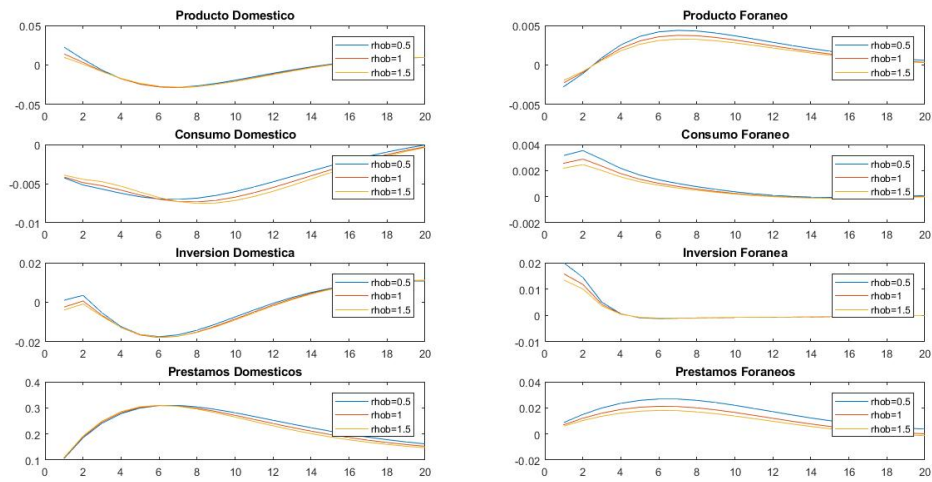


Figura 103: *LTV Shock* al hogar impaciente Doméstico

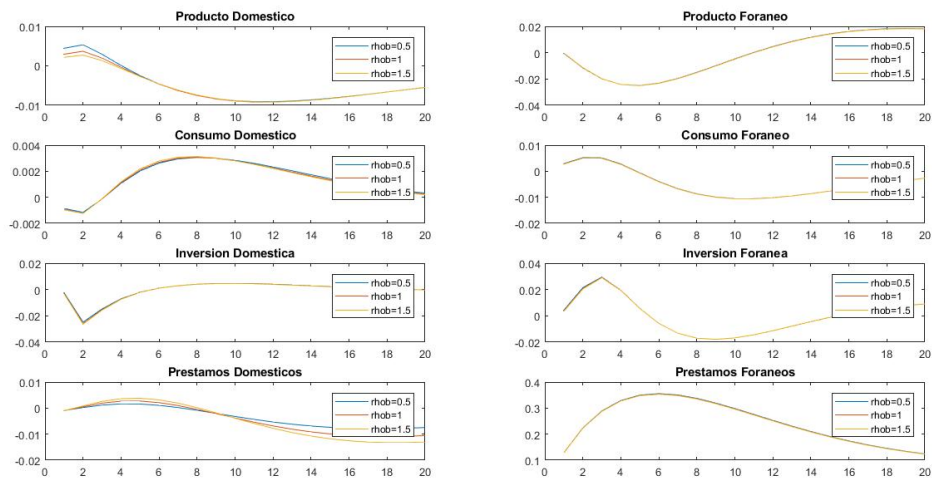


Figura 104: *LTV Shock* al hogar impaciente Foráneo

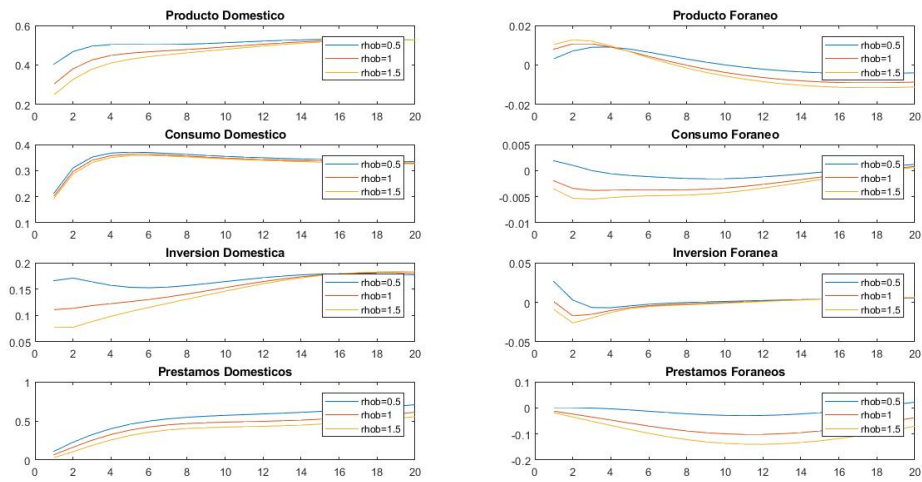


Figura 105: *TFP Shock* a la economía Doméstica

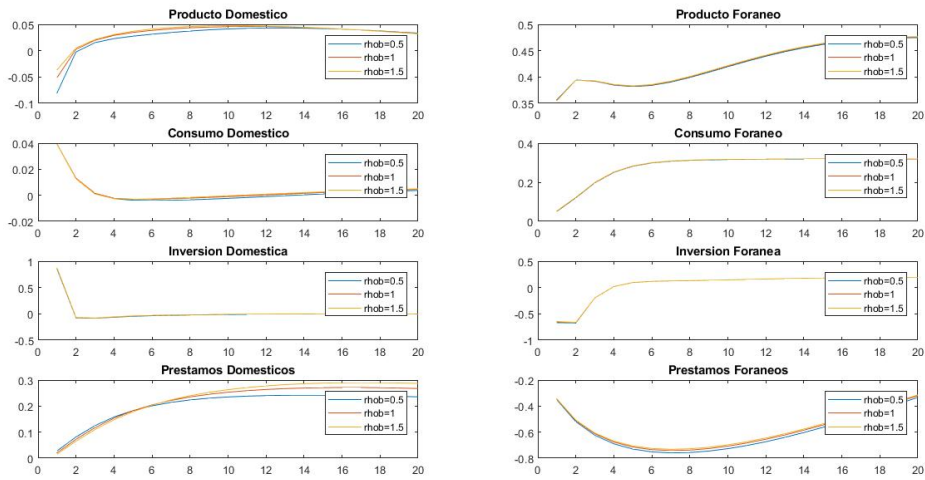


Figura 106: *TFP Shock* a la economía Foránea

## Cambios en la porción de los salarios a ser pagados por adelantado en la economía Doméstica

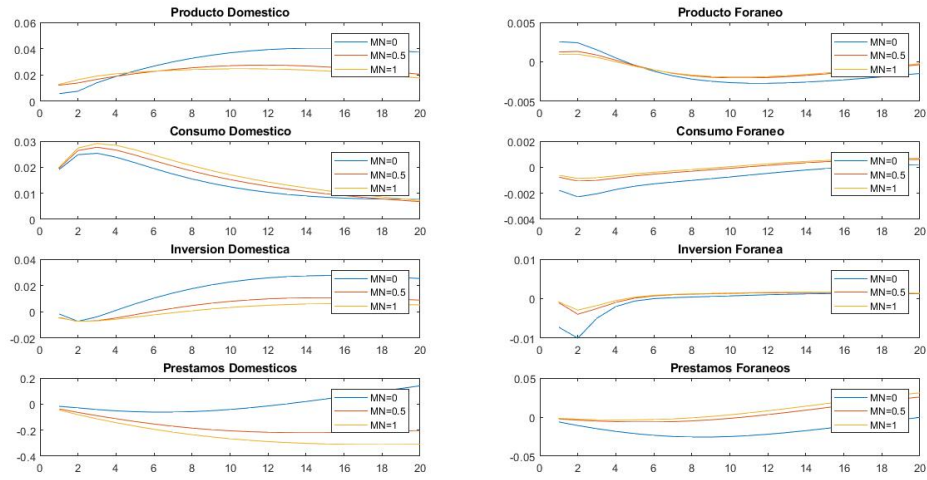


Figura 107: *Default* del empresario Doméstico

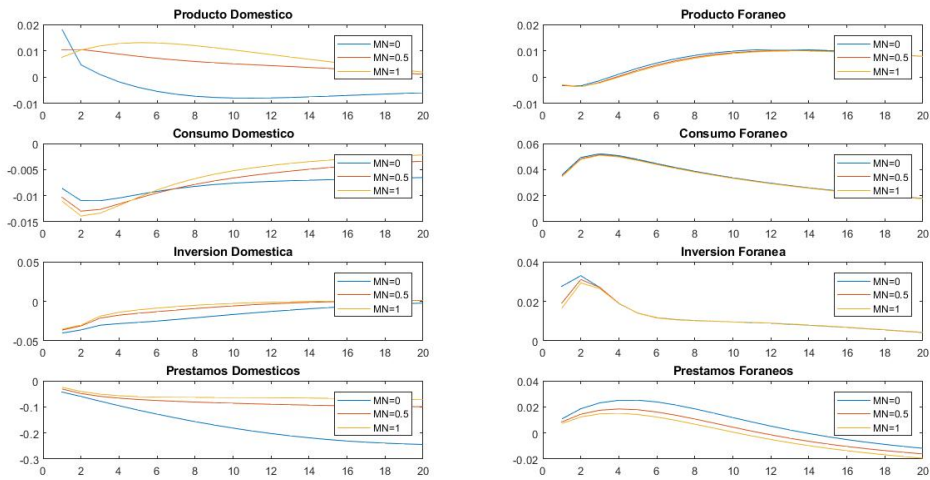


Figura 108: *Default* del empresario Foráneo

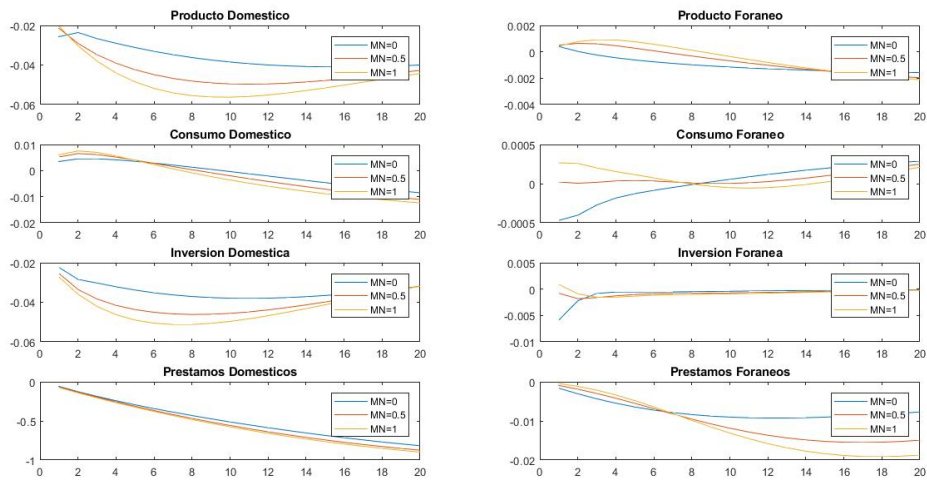


Figura 109: *Default* del hogar impaciente Doméstico

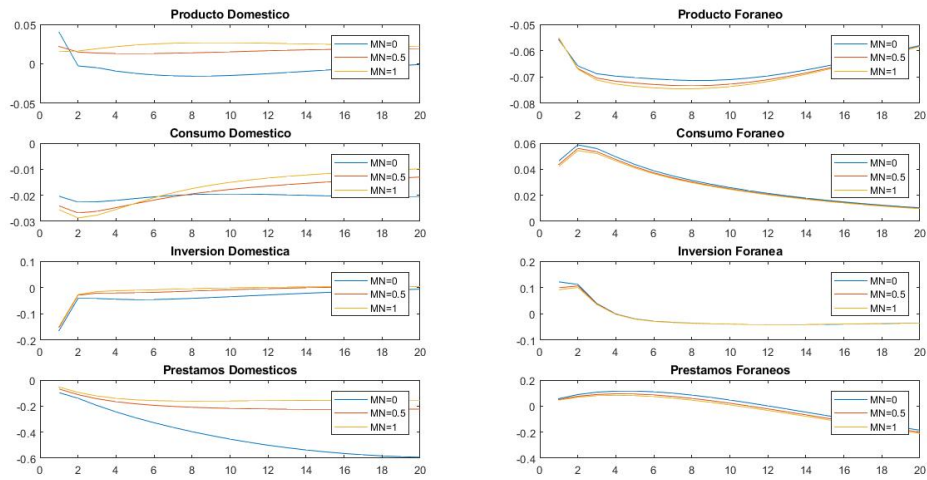


Figura 110: *Default* del hogar impaciente Foráneo

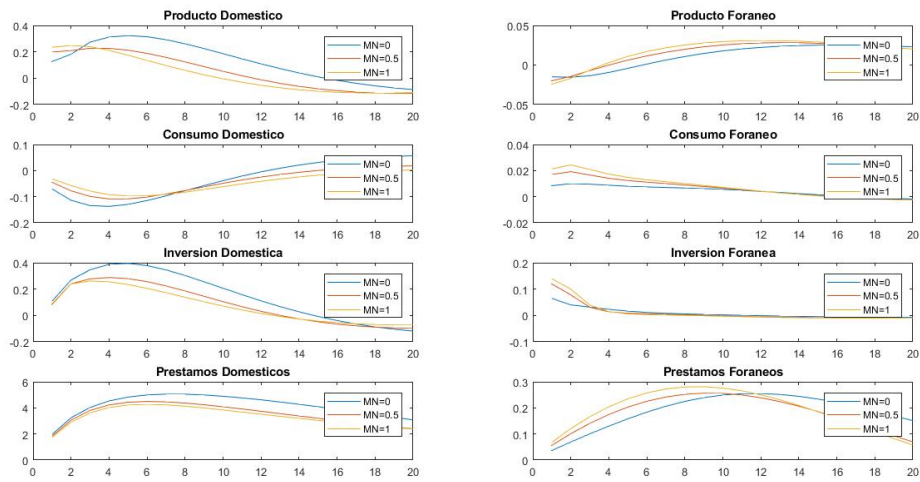


Figura 111: *LTV Shock* al empresario Doméstico

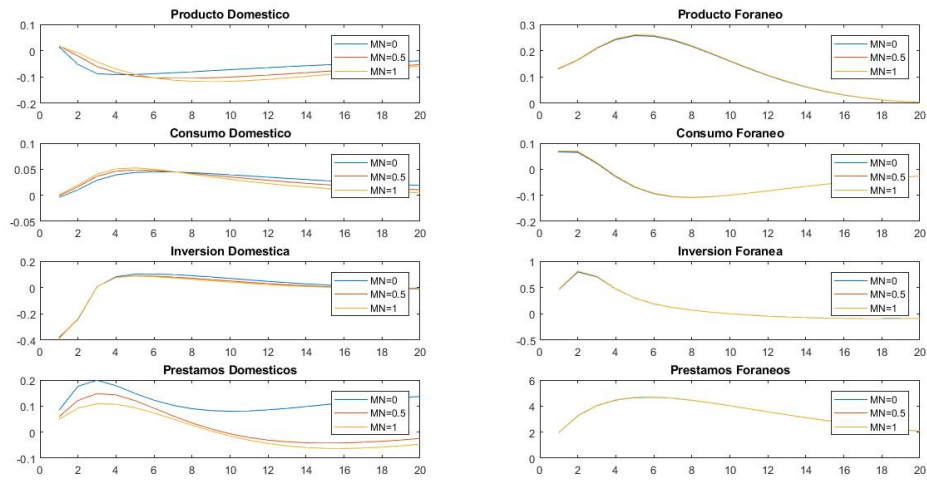


Figura 112: *LTV Shock* al empresario Foráneo



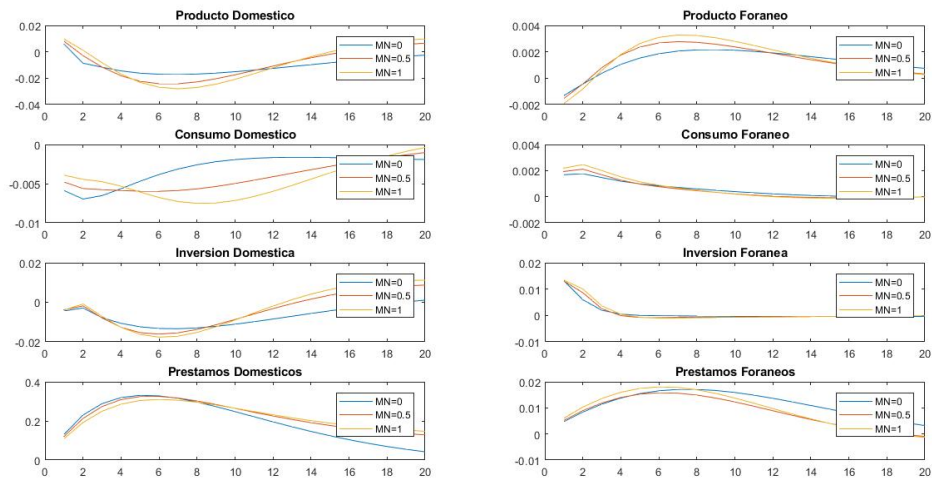


Figura 113: *LTV Shock* al hogar impaciente Doméstico

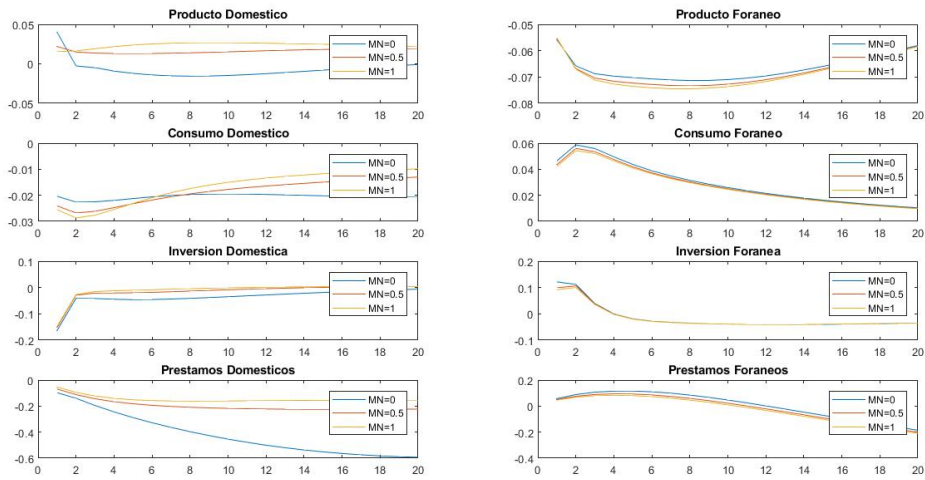


Figura 114: *LTV Shock* al hogar impaciente Foráneo



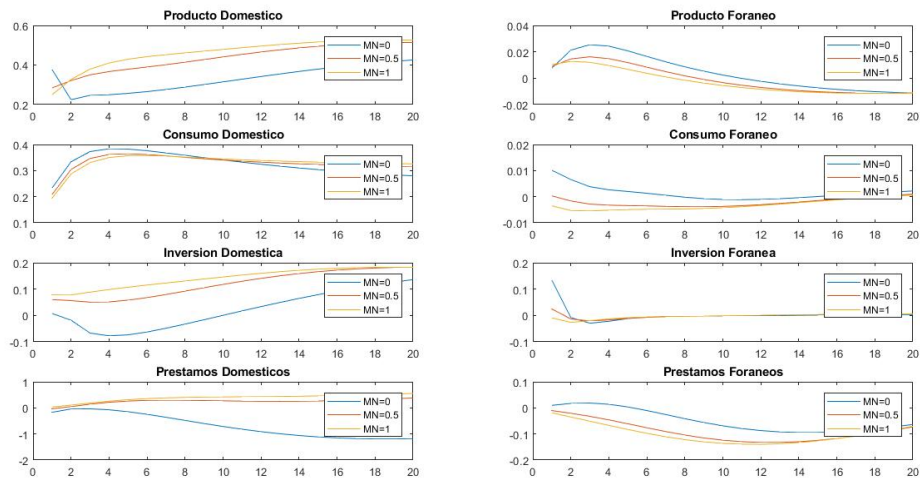


Figura 115: *TFP Shock* a la economía Doméstica

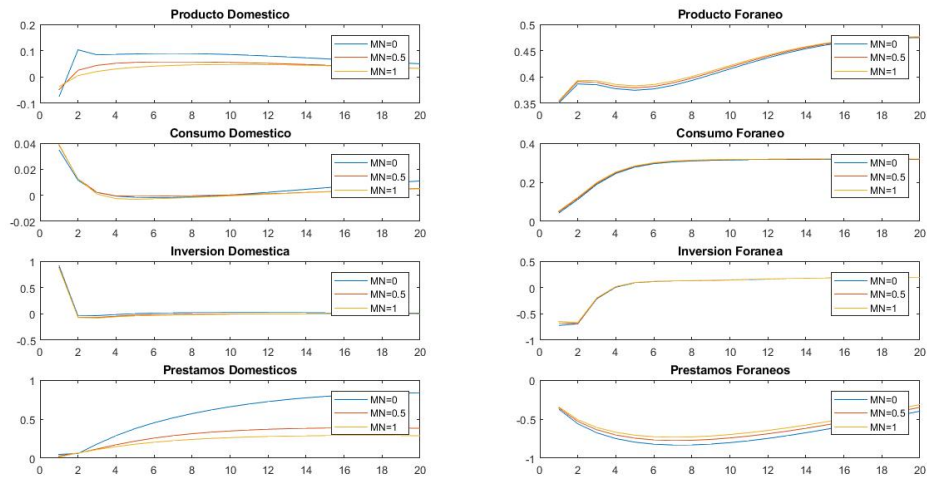


Figura 116: *TFP Shock* a la economía Foránea

## Cambios en el *LTV* ratio sobre el *housing* para la economía Doméstica

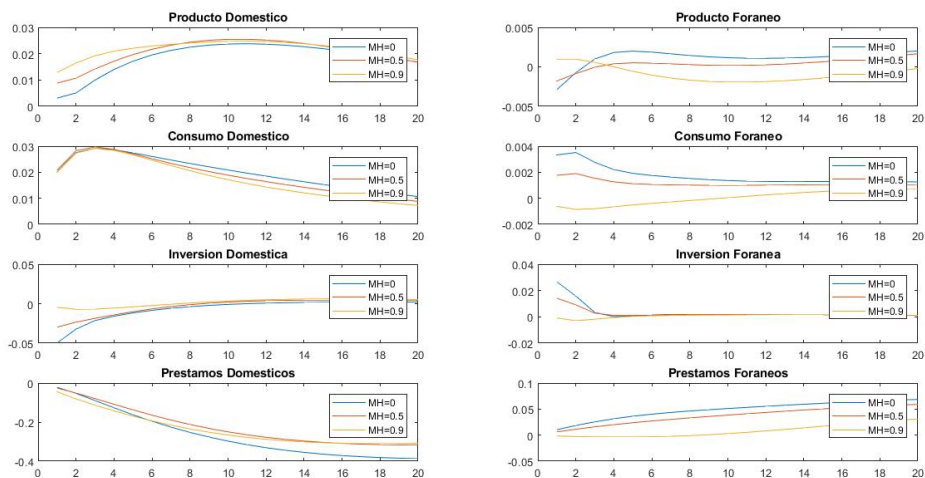


Figura 117: *Default* del empresario Doméstico

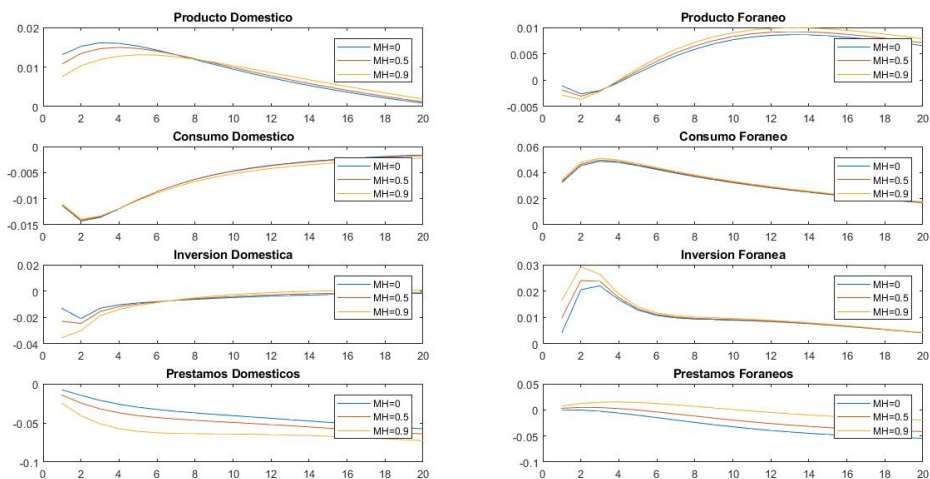


Figura 118: *Default* del empresario Foráneo

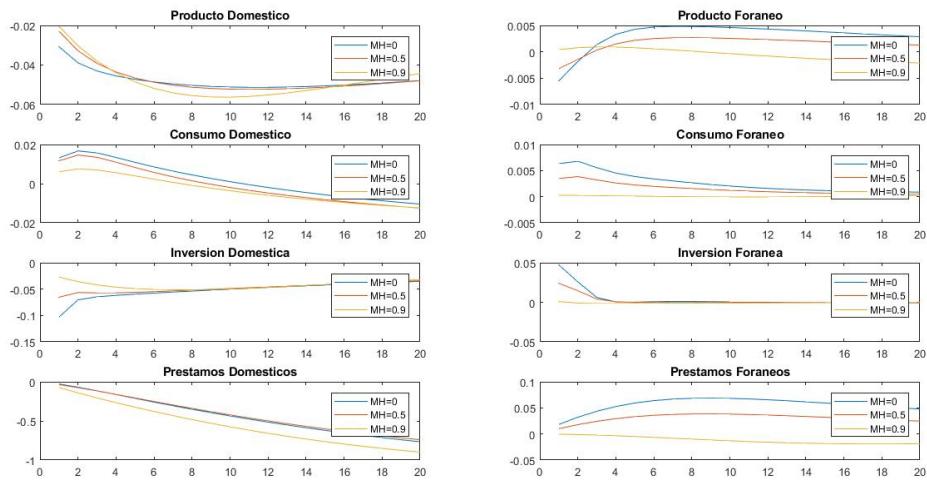


Figura 119: *Default* del hogar impaciente Doméstico

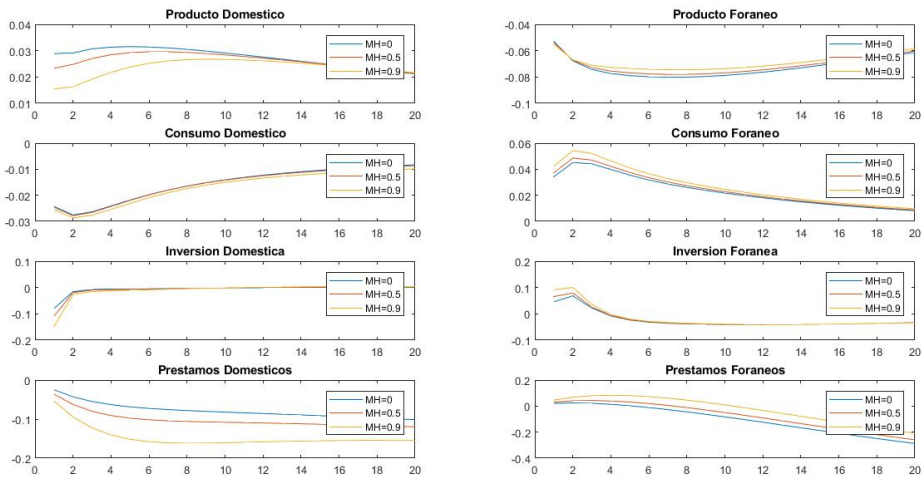


Figura 120: *Default* del hogar impaciente Foráneo

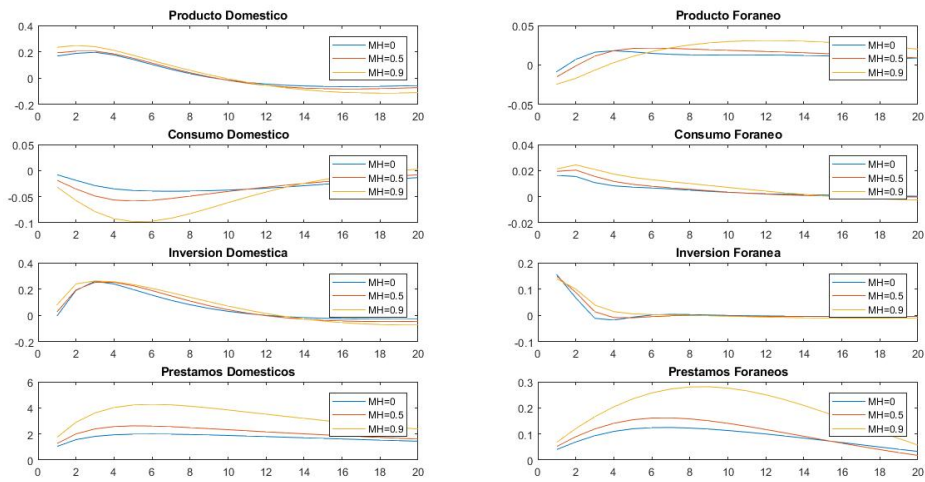


Figura 121: *LTV Shock* al empresario Doméstico

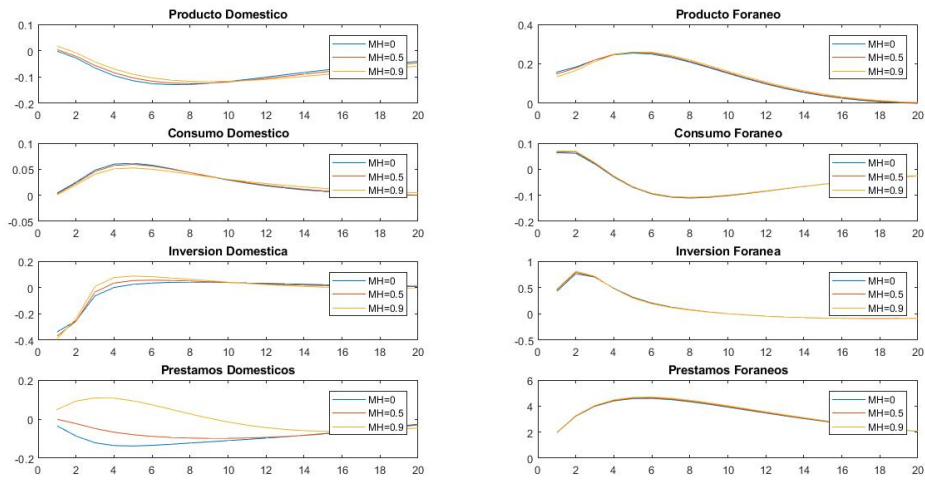


Figura 122: *LTV Shock* al empresario Foráneo

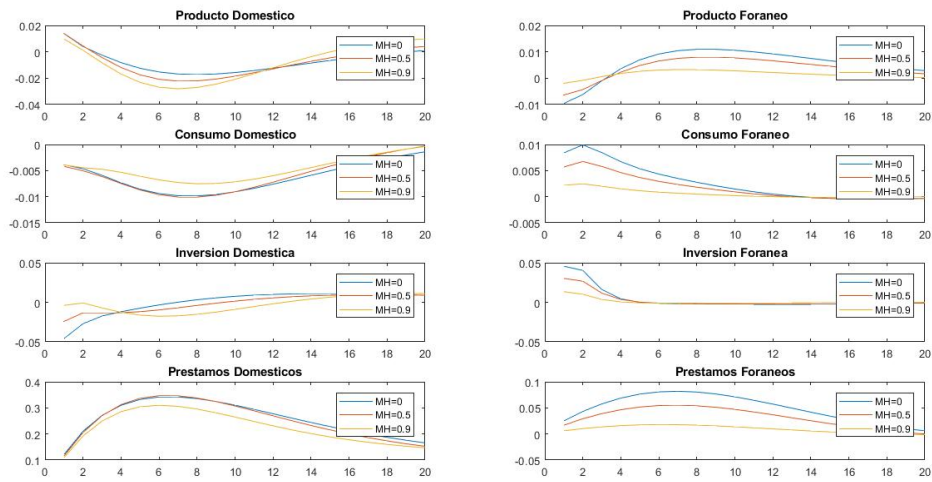


Figura 123: *LTV Shock* al hogar impaciente Doméstico

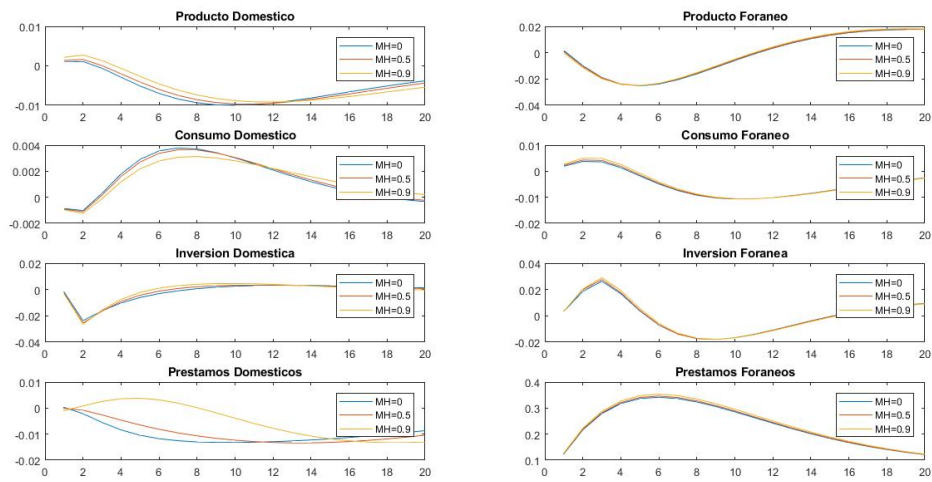


Figura 124: *LTV Shock* al hogar impaciente Foráneo

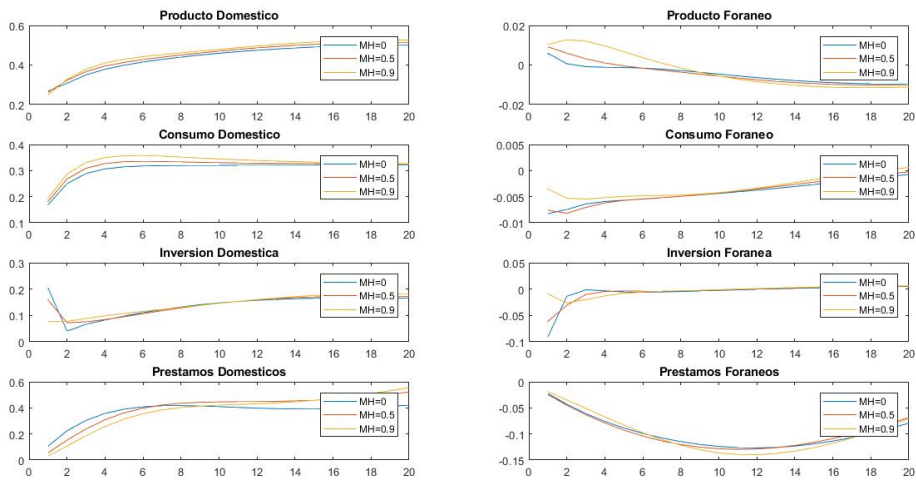


Figura 125: *TFP Shock* a la economía Doméstica

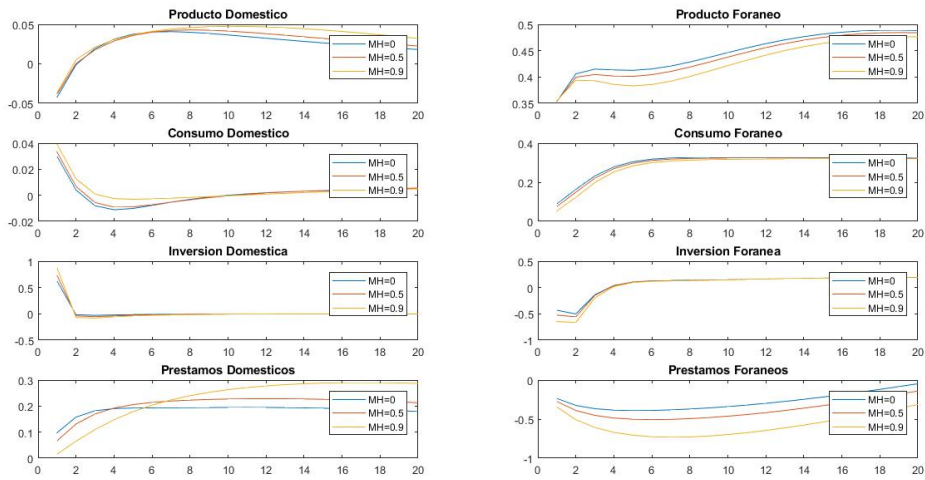


Figura 126: *TFP Shock* a la economía Foránea

## Cambios en la porción de los salarios a ser pagados por adelantado en la economía Foránea

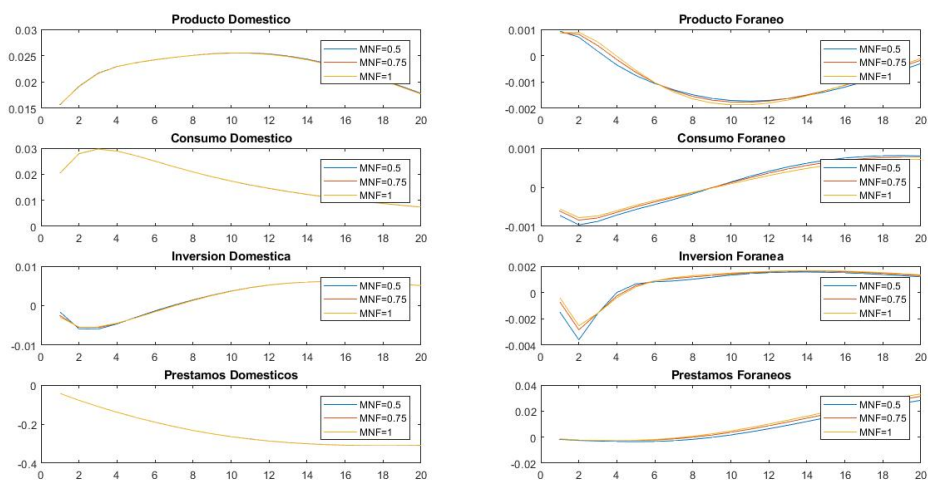


Figura 127: *Default* del empresario Doméstico

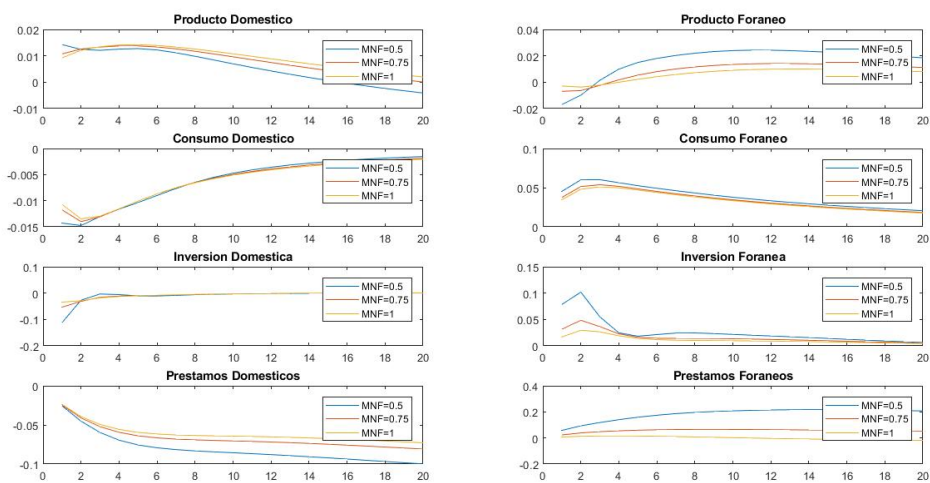


Figura 128: *Default* del empresario Foráneo



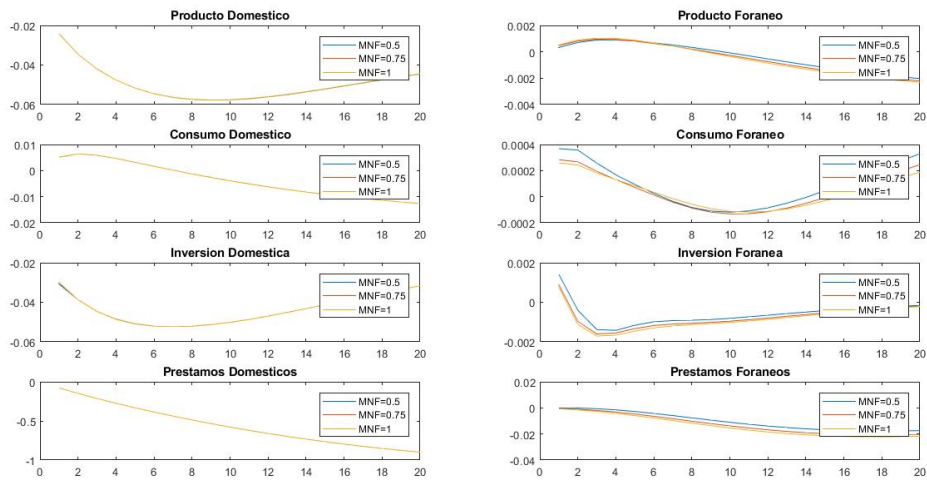


Figura 129: *Default* del hogar impaciente Doméstico

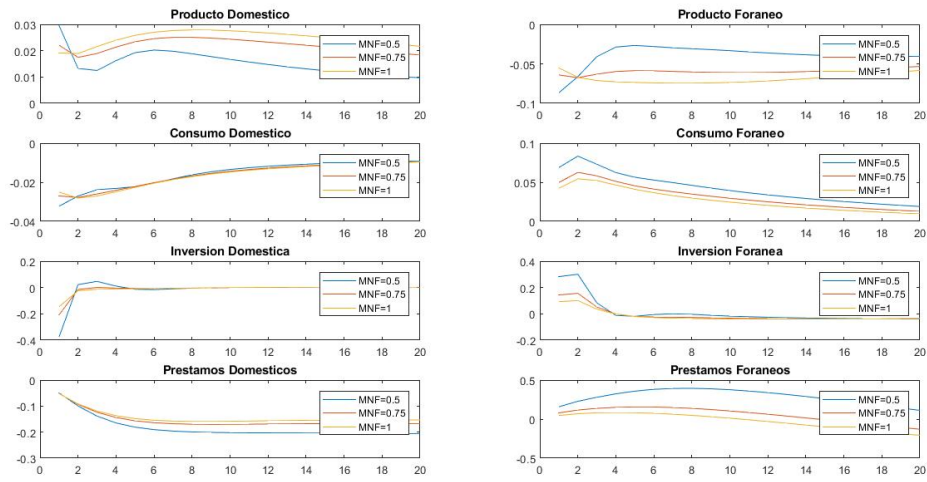


Figura 130: *Default* del hogar impaciente Foráneo



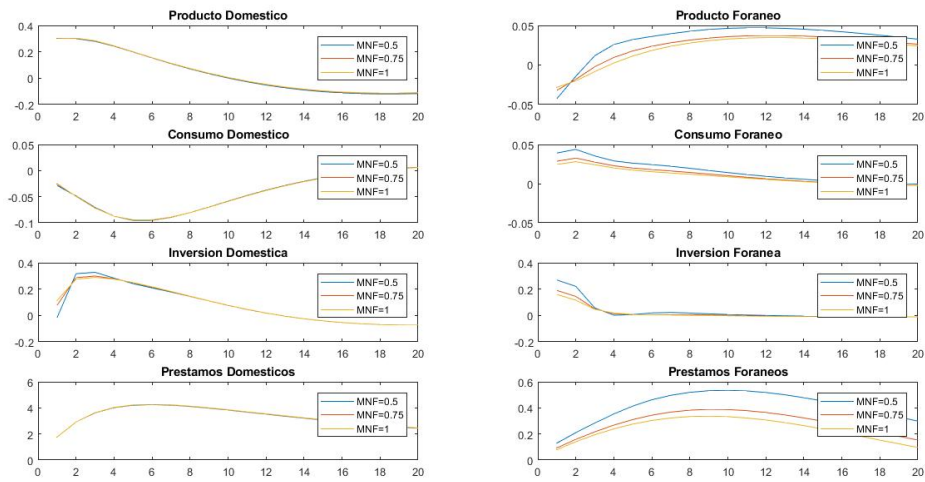


Figura 131: *LTV Shock* al empresario Doméstico

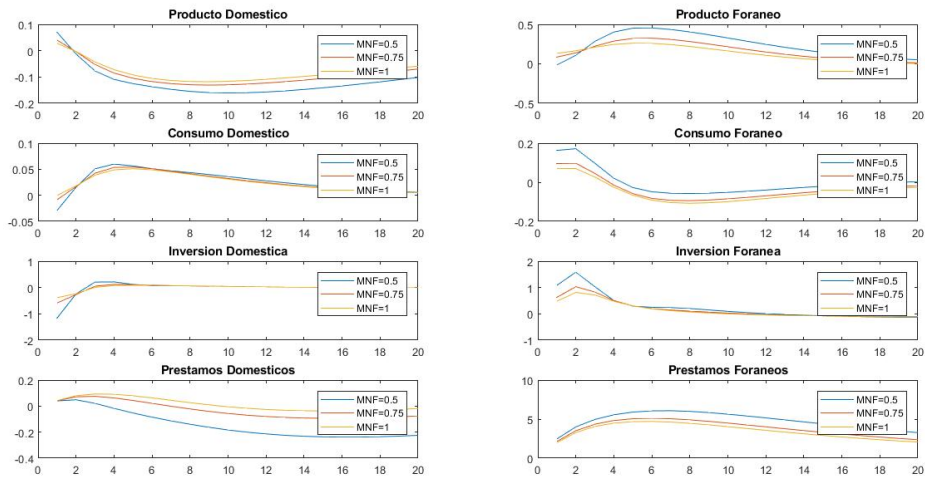


Figura 132: *LTV Shock* al empresario Foráneo

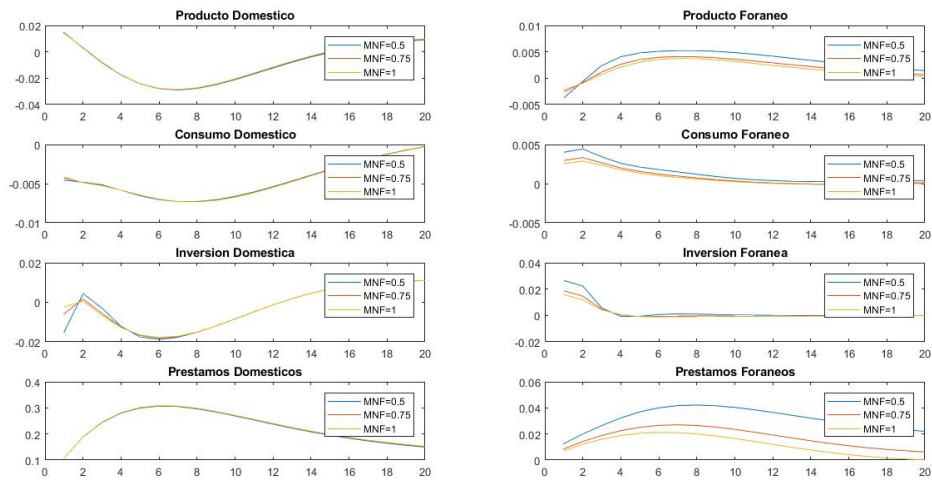


Figura 133: *LTV Shock* al hogar impaciente Doméstico

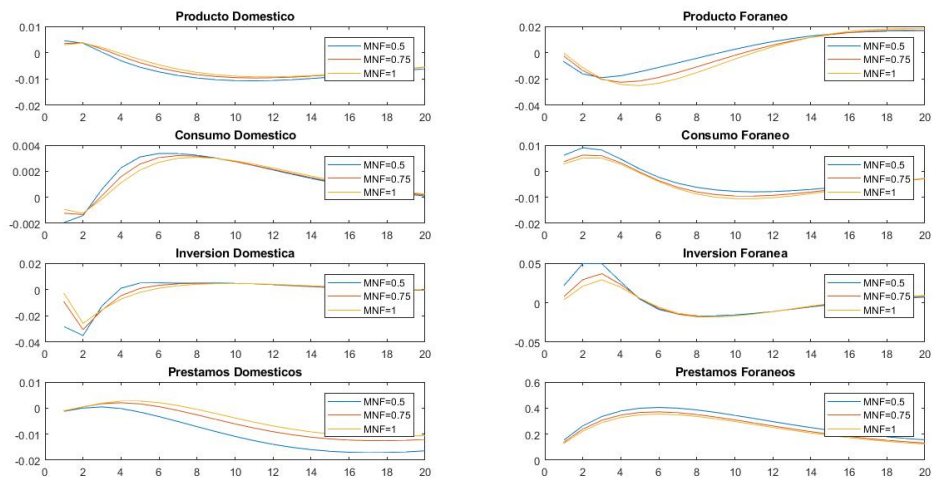


Figura 134: *LTV Shock* al hogar impaciente Foráneo

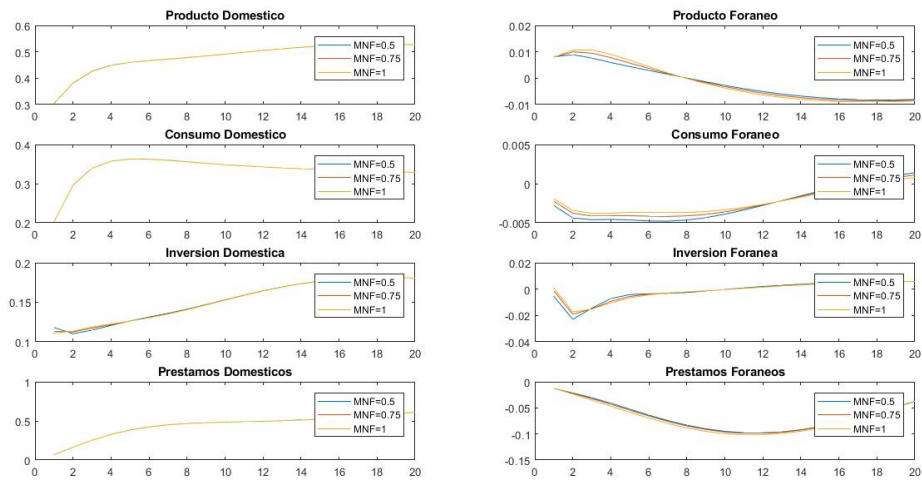


Figura 135: *TFP Shock* a la economía Doméstica

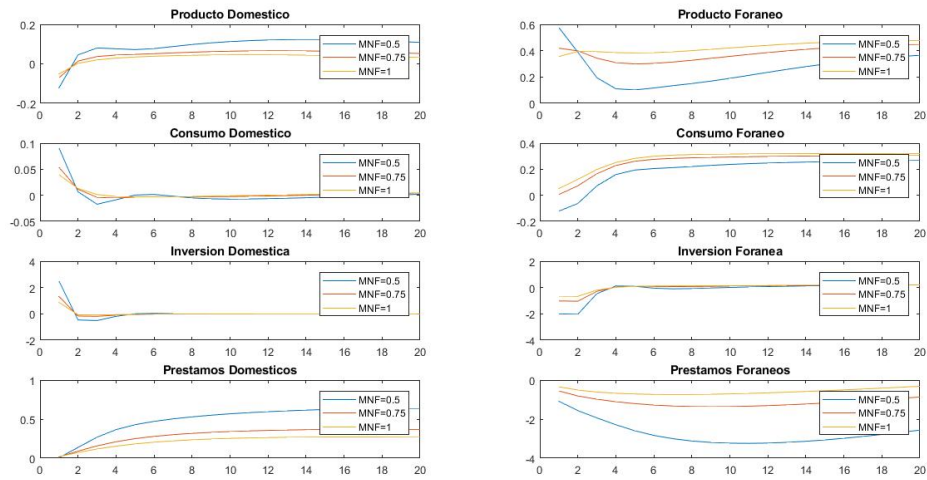


Figura 136: *TFP Shock* a la economía Foránea

## Cambios en el *LTV* ratio sobre el *housing* para la economía Foránea

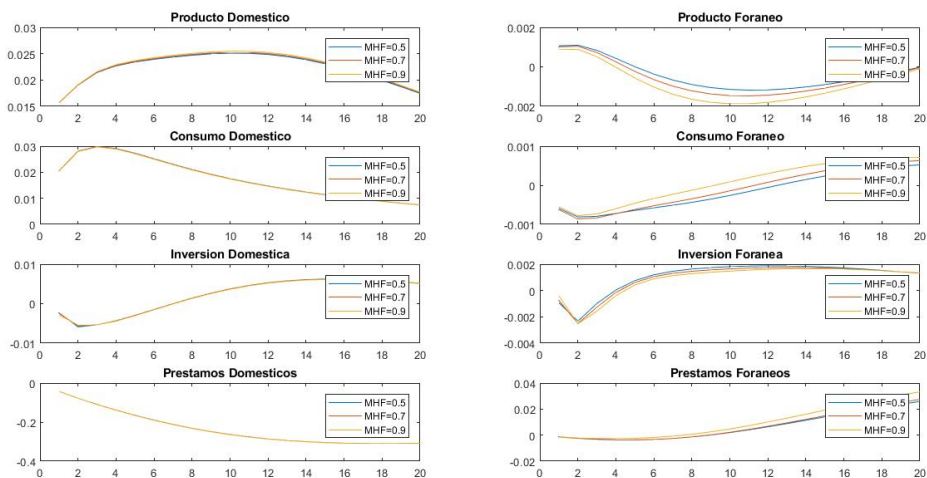


Figura 137: *Default* del empresario Doméstico

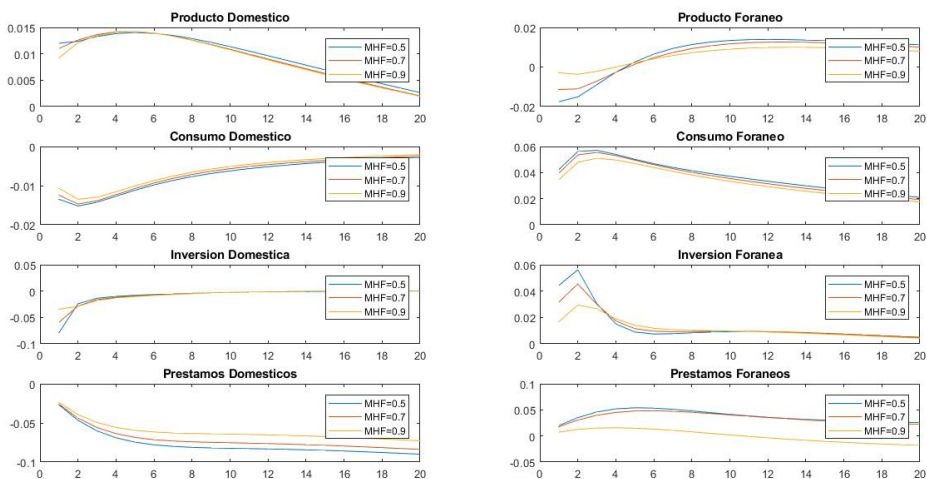


Figura 138: *Default* del empresario Foráneo

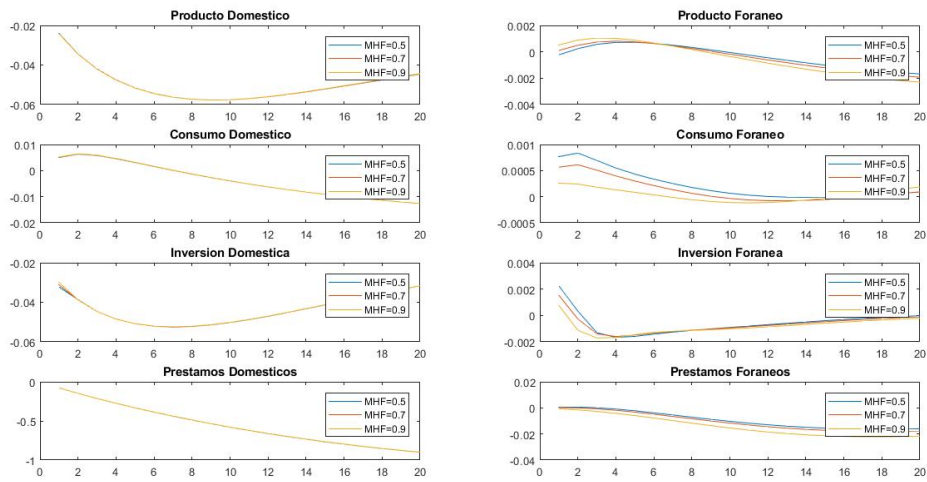


Figura 139: *Default* del hogar impaciente Doméstico

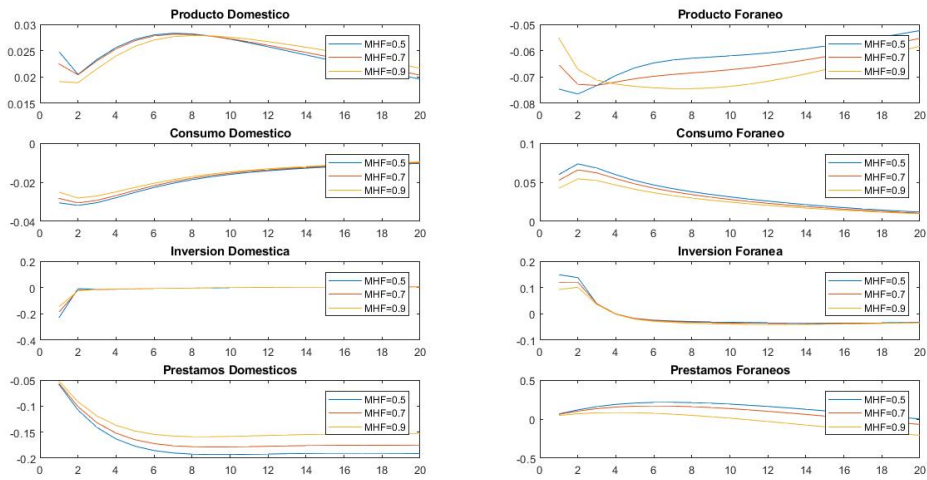


Figura 140: *Default* del hogar impaciente Foráneo

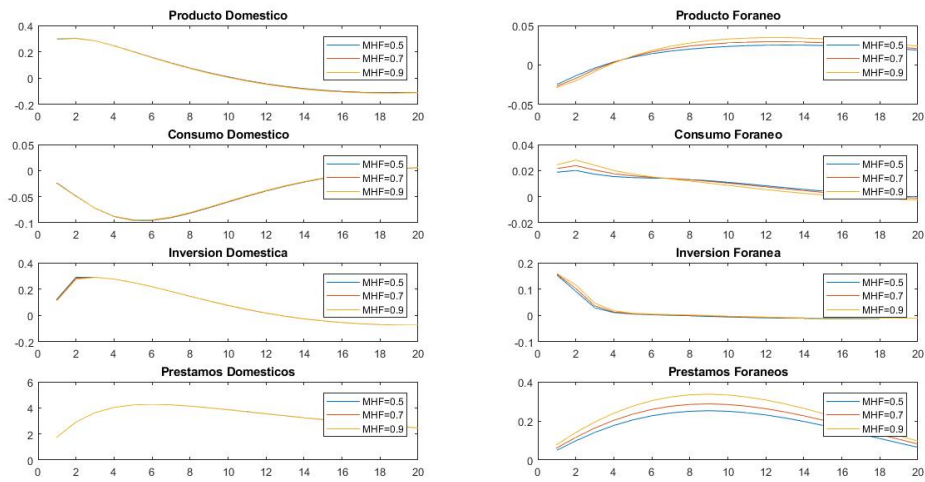


Figura 141: *LTV Shock* al empresario Doméstico

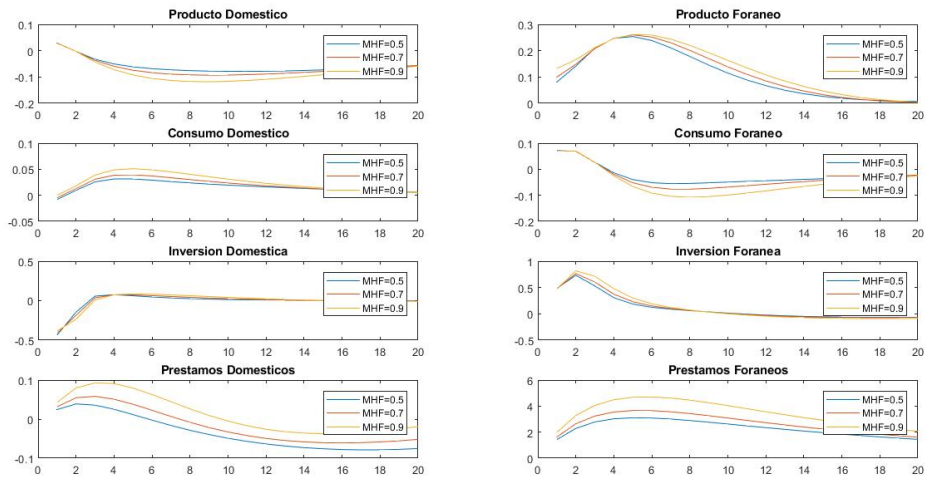


Figura 142: *LTV Shock* al empresario Foráneo

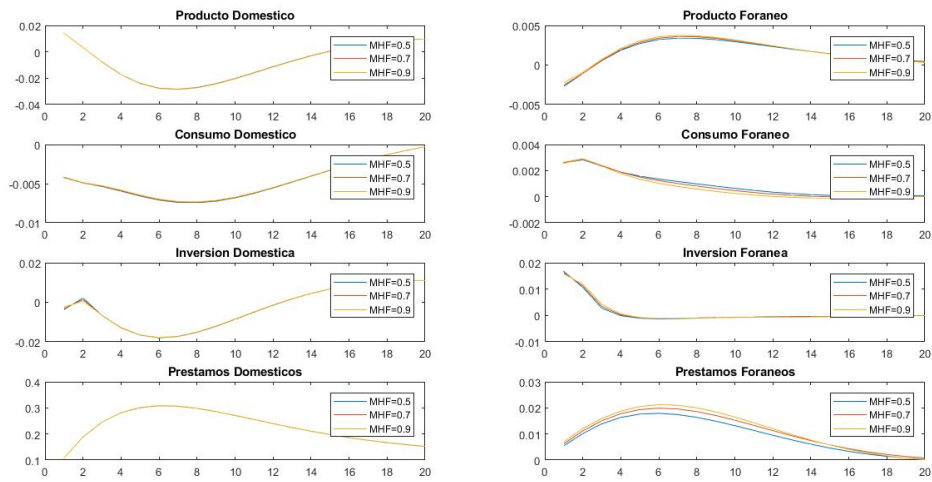


Figura 143: *LTV Shock* al hogar impaciente Doméstico

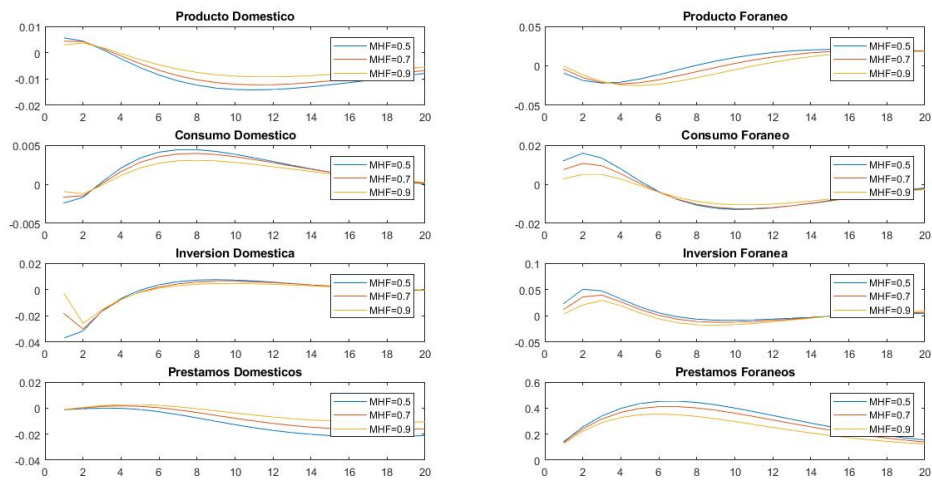


Figura 144: *LTV Shock* al hogar impaciente Foráneo



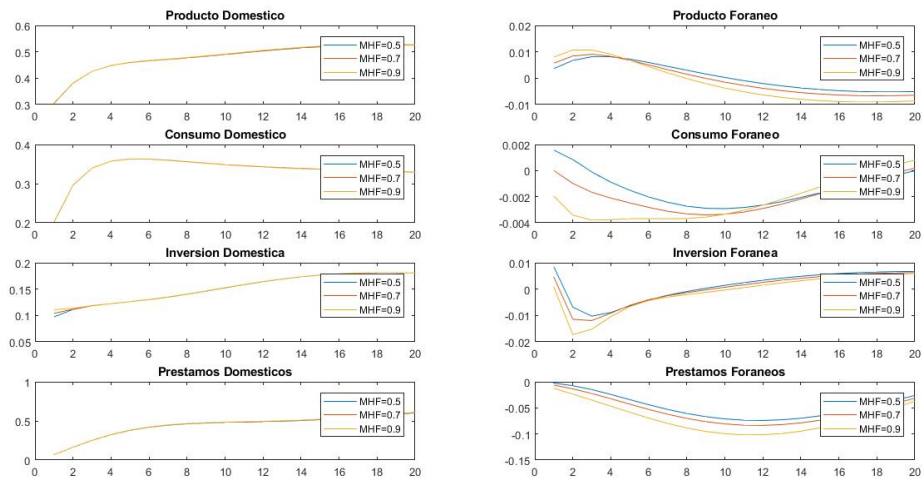


Figura 145: *TFP Shock* a la economía Doméstica

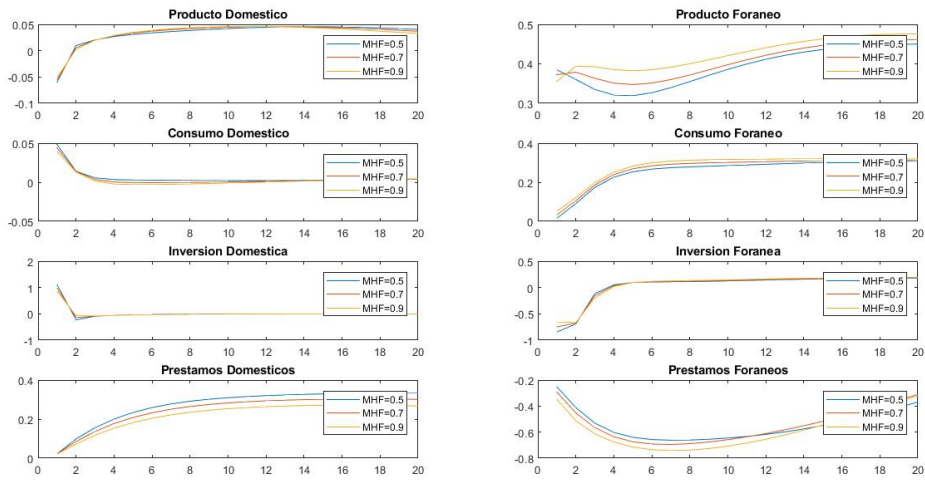


Figura 146: *TFP Shock* a la economía Foránea