

Política monetaria en economías emergentes. Entre la estabilización de precios y el estancamiento económico: El caso de la economía mexicana en el periodo 2000-2020¹

Santiago Capraro y Roberto Valencia

abril de 2022

UNAM

Resumen: el presente trabajo desarrolla modelos teóricos de metas de inflación que concilian dos fenómenos que han caracterizado a la economía mexicana en el periodo 2000-2020: esta economía ha presentado una inflación y una tasa de crecimiento económica bajas y estables. Para llevar adelante esta tarea primero se analizan los canales de transmisión de la política monetaria en particular los de la tasa de interés y del crédito. Luego se endogeniza la tasa de crecimiento natural de la economía, explotando la fuerte correlación que existe entre esa variable y la tasa de crecimiento efectiva. El desarrollo de los modelos muestra las condiciones que se tienen que cumplir para que una política monetaria contraccionista tenga un efecto negativo permanente en las tasas de crecimiento de la economía al mismo que se controla la inflación. Estas condiciones implican que el crédito tenga una fuerte respuesta al nivel de crecimiento de la economía y que la tasa de crecimiento natural dependa de forma positiva de la tasa de crecimiento efectiva.

JEL: E50, E31, O00, O11, O54, C00

Palabras clave: inflación, banca central, política monetaria, estancamiento económico, crédito.

mejorar

1. Introducción

¹ Agradecemos los comentarios de Carlo Panico a una versión anterior de este trabajo, que se han utilizado para mejorarlo. Además, una versión de este trabajo se presentó en el XXX Coloquio Mexicano de Economía Matemática y Econometría, los comentarios de Sergio Monroy y otros participantes han servido para perfeccionar nuestros argumentos. Este artículo se presentó en el Seminario de economía del Banco Central de la República Argentina en marzo en 2022, agradecemos los comentarios de Florencia Médici. Este artículo se inscribe en el Proyecto IA304019 “Los Regímenes de Metas de Inflación en América Latina: una crítica teórica, empírica e institucional de la experiencia en el siglo XXI. Lecciones para la economía mexicana”; de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) de la UNAM.

Pierre-Richard y da Silva (2019) destacan que los bancos centrales de países de ingreso medio que llevan adelante regímenes de metas de inflación (RMI) tienen múltiples objetivos, entre ellos: la estabilidad de la inflación, del tipo de cambio y la del sistema financiero. Para cumplir con estas múltiples metas los bancos centrales, siguiendo la lógica de Tinberger (1954), deben tener al menos tres instrumentos, en la literatura se han destacado los siguientes: la tasa de interés de política monetaria, las intervenciones esterilizadas en el mercado cambiario, medidas macroprudenciales en el mercado crediticio y controles de capital (Gosh et al., 2017). Estas características de los RMI ya habían sido destacadas por una ampliada literatura heterodoxa (ver Capraro y Perrotini (2012)). Por tanto, en la actualidad podemos referirnos a que existe un consenso en que regímenes de metas de inflación (los llamaremos RMI+) utilizan múltiples instrumentos para estabilizar distintas variables de la macroeconomía.

Sin embargo, esta nueva literatura sobre regímenes de metas de inflación continua sin analizar las razones por las cuales en los países de América Latina que han aplicado esta política monetaria presentan un proceso de estabilización con estancamiento económico; es decir, en estos países la inflación es baja pero lo mismo le sucede al crecimiento económico, pero no se asocia el fracaso de la falta de crecimiento con los RMI+. Es más, muchos autores afirman que la política macroeconómica de estos países es la correcta y que para crecer hay que modificar cuestiones microeconómicas (ver Levy (2018))². Nosotros sostenemos exactamente lo contrario; en este sentido, partimos de que el problema fundamental de estos países es un conjunto de políticas macroeconómicas que generan un proceso de estancamiento económico. En este trabajo analizamos cómo la aplicación de un régimen de metas inflación puede generar estabilidad de precios con bajo crecimiento económico.

El objetivo fundamental del trabajo es mostrar qué condiciones se deben cumplir para que un modelo de metas de inflación genere un proceso de estancamiento económico con estabilidad de precios. Dadas ciertas características estructurales de las economías de ingreso medio, como México³, es importante analizar los mecanismos de transmisión de la tasa de interés de política monetaria. Del conjunto de mecanismos de transmisión nos centramos en el análisis de los canales del crédito y de la tasa de interés (sin desconocer que existen otros canales de transmisión, entre los cuales se

² Una crítica a estos argumentos se puede encontrar en Ros (2015)).

³ Por ejemplo, una ratio de crédito al sector privado a PIB bajos en la comparación internacional y un alto nivel de margen financiero de los bancos comerciales -ver sección 2-).

encuentran el de la distribución del ingreso, el tipo de cambio, el precio de los activos y las expectativas). Un elemento central del trabajo es la endogenización de la tasa de crecimiento natural de la economía y el estudio de los efectos de la política monetaria sobre esa variable.

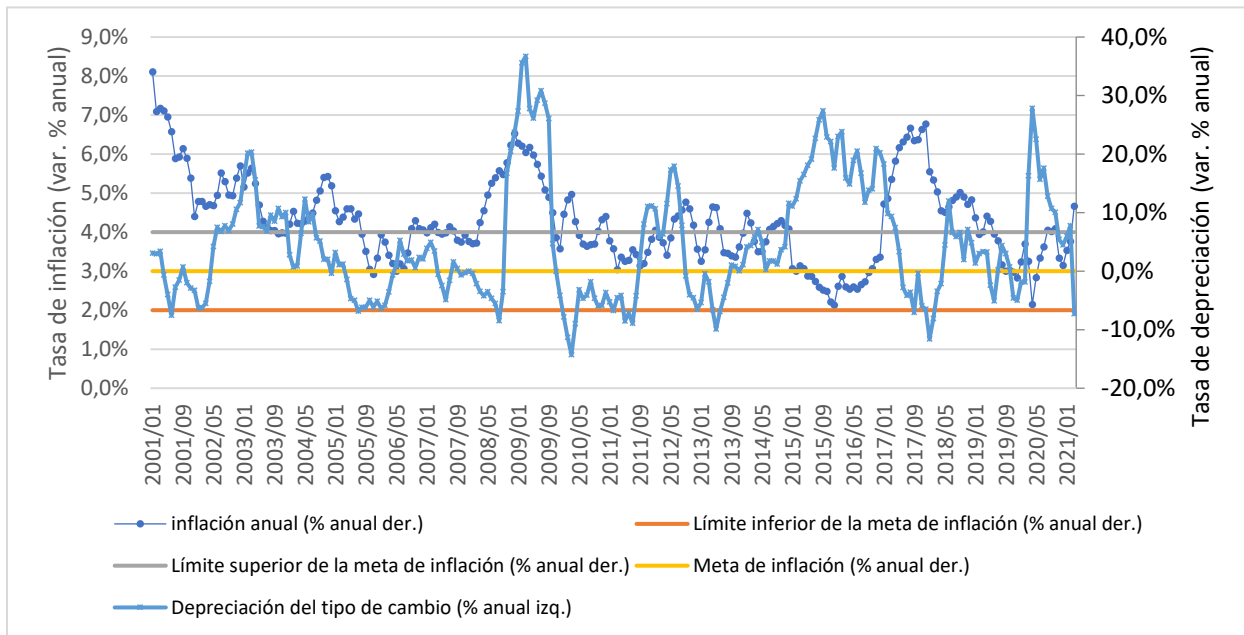
El trabajo consta de 4 secciones además de la presente introducción, en la siguiente se analizan los hechos estilizados de la economía mexicana relacionados a la política monetaria y el estancamiento económico. En la sección 3 se desarrollan modelos de metas de inflación para una economía pequeña y abierta basados en los hechos estilizados estudiados, se utilizan modelos de ecuaciones diferenciales para analizar los canales del canal del crédito y la tasa de interés; y además, se presenta un modelo en el cual se endogeniza la tasa de crecimiento natural. Finalmente se concluye.

2.- Hechos estilizados de la economía mexicana en el periodo de consolidación del RMI (2001-2020)

Un aspecto por el cual se suele caracterizar como exitosa la política monetaria del RMI en México en el periodo 2001-2020 es que la inflación se ha mantenido estable. La Figura 1 muestra que la inflación bajó en los primeros meses del periodo de estudio y a partir de 2003 se ha mantenido alrededor del límite superior de la meta que es 3% anual con un margen de tolerancia de +/-1%. Entre enero de 2004 y marzo de 2021 el promedio de la inflación fue 4.1%. Para documentar la estabilidad de esta variable se calcularon pruebas de raíz unitaria⁴. De acuerdo con las dos pruebas que se realizaron la variable inflación en el periodo de estudio es $I(0)$, lo que implica que la trayectoria de la variable se movió alrededor de su valor medio.

⁴ Ver el Apéndice Estadístico (AE).

Figura 1.- Evolución de la inflación y el tipo de cambio en México en el periodo 2001-2021 (var. % anual)



Referencias: Para calcular la inflación se utilizó el índice nacional de precios al consumidor (INPC).

Fuente: elaboración propia con datos del Banco de México.

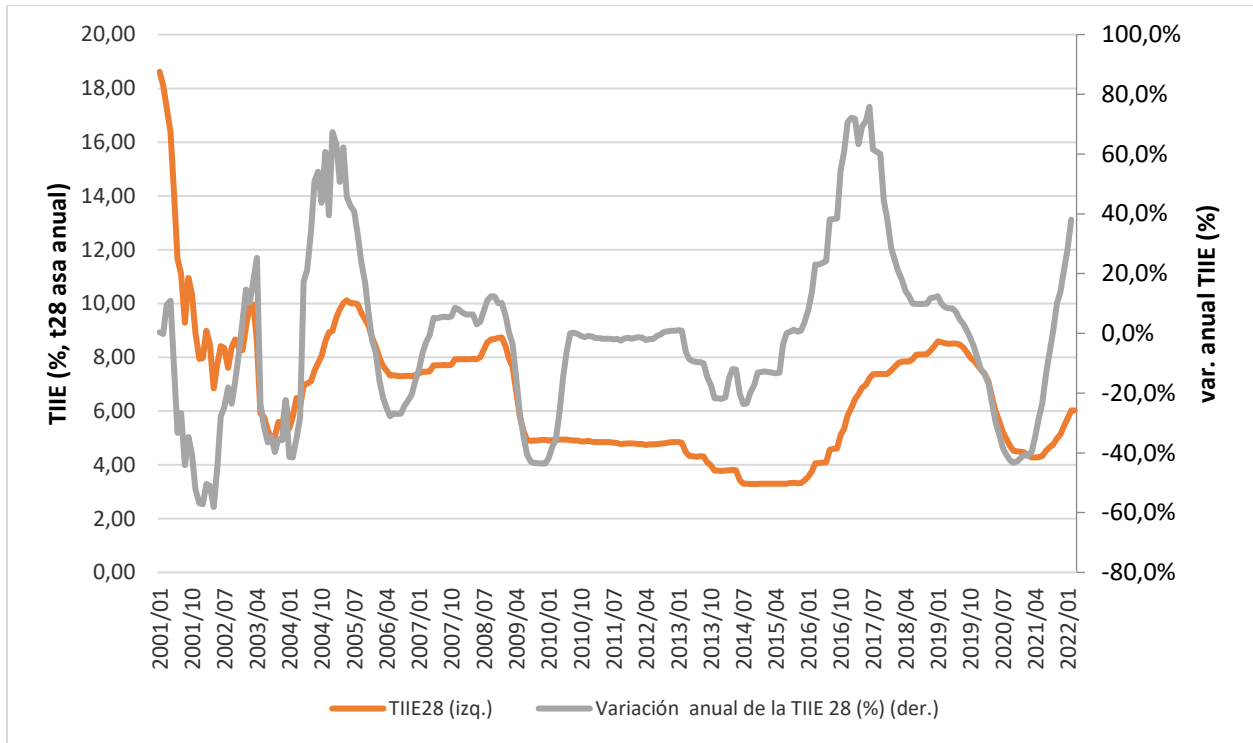
Es importante mencionar que tanto en México como en otros países existe una correlación entre la aplicación de un RMI con la disminución de la inflación; sin embargo, eso no implica que exista una causalidad entre estos dos fenómenos (Jacome, 2016, Arestis y Sawyer 2003). De hecho, existe una amplia evidencia que la inflación ha bajado en la mayoría de los países de ingreso medio independientemente de la política monetaria que apliquen (véase Carrasco y Ferreiro, 2013, Brito y Bystedt, 2010; Goncalves y Salles, 2008; Ball y Sheridan, 2003 y Neumann y Von Hagen, 2002).

Respecto a la inflación en México es relevante mencionar que existe una fuerte relación entre el tipo de cambio y los precios, a pesar de que ha disminuido el coeficiente de traspaso como se infiere de la Figura 1. México ha sufrido dos choques de oferta relacionados a incrementos del tipo de cambio. Estos eventos resultaron en aceleraciones de la inflación que luego se desvanecieron. El primer episodio comenzó en marzo de 2008, coincidiendo con el proceso de depreciación del peso (como se puede observar en la Figura 1) que generaron los primeros signos de la crisis financiera global. El otro episodio inflacionario se desató en diciembre de 2016. El aumento de precios tuvo dos orígenes: el primero, fue la salida capitales impulsada por la regularización de la política monetaria del FED, que

generó un proceso de depreciación del peso. El segundo, fue un cambio en la regulación del precio de la gasolina, que provocó un aumento generalizado en los costos de transporte. La correlación entre la aceleración de la inflación con episodios de depreciación del tipo de cambio sirve para entender porque el Banco de México utiliza las intervenciones esterilizadas como un instrumento adicional para controlar el tipo de cambio (Ver Capraro y Panico (2021)).

La Figura 2 muestra la evolución de la tasa de interés de política monetaria aproximada a través de la tasa de interés interbancaria de equilibrio a 28 días (TIIE) ya que la tasa de interés objetiva (TO) solo se publica desde 2008. Respecto a la TIIE, es interesante observar que en nuestro periodo de estudio ha tenido una tendencia a la baja como en la mayoría de las economías de ingreso medio y alto (Borio *et al.*, 2017). Asimismo, de los dos eventos en los cuales hubo un incremento de la inflación, la Figura 2 indica que el Banco de México utilizó la tasa de interés para contrarrestar ese fenómeno en el segundo caso; es decir, en el proceso inflacionario iniciado en diciembre de 2016. Nótese, que la tasa de interés comienza a subir en enero de 2016, procurando evitar los efectos de segunda ronda de la depreciación del tipo de cambio, a pesar de que la inflación recién aumentó a inicios de 2017. De acuerdo con la teoría ortodoxa (ver sección 3) este tipo de incrementos en la tasa de interés de política monetaria para controlar la inflación tienen un efecto transitorio en el nivel de actividad económica (véase Carlin y Soskice, 2005); sin embargo, en la siguiente sección se analizan las condiciones para que estos incrementos tengan un efecto negativo permanente en la tasa de crecimiento de la economía.

Figura 2.- Evolución de la tasa de interés de política monetaria y su tasa de variación anual, 2001-2021



Referencias: se tomó como referencia de la política monetaria la TIIE28 ya que la tasa de interés de política monetaria se publica desde 2008, la TIIE28 es la tasa de interés interbancaria de equilibrio anual a 28 días. Fuente: elaboración propia con datos del Banco de México.

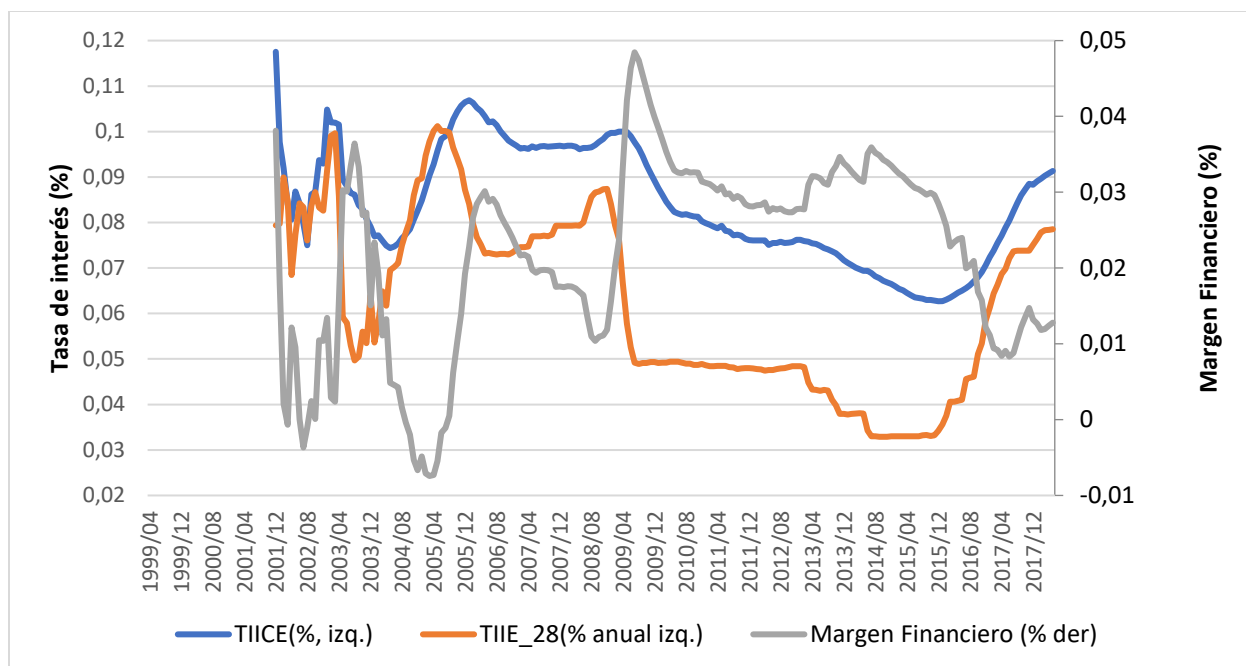
Existe evidencia empírica que la política monetaria ha funcionado de manera correcta en nuestro periodo de estudio en el sentido que existe un robusto comovimiento entre la tasa de interés de política monetaria y la tasa interbancaria. La Figura 3 ofrece un acercamiento al canal de transmisión de la tasa de interés de política monetaria en México; es decir, qué tanto se modifica la tasa de interés que cobran los bancos comerciales cuando se modifica la postura de la política monetaria. La Figura 3 muestra la TIIE, la tasa de interés implícita que cobran los bancos comerciales a las empresas privadas (TIICE) y el margen financiero (MF) que es la diferencia entre la TIICE y la TIIE. Se observa que luego de un periodo de inestabilidad, la volatilidad de las variables disminuye a mediados de la década de los 2000, lo que podría estar reflejando la consolidación del sector bancario y financiero luego de vivir experiencias tormentosas en los años 1980 y 1990, que incluyen la nacionalización de la banca, la posterior privatización, la crisis de 1994-1995, el rescate a través del FOBAPROA y finalmente la extranjerización (ver Solís (1997), Levy-Orlik y Dominguez-Blancas (2016), Minda (2007) y Hernández Trillo y López Escarpulli (2001)).

Lo que se observa entre 2005 y 2021 es una fuerte correlación entre la TIIE y la TIICE. Además, se puede identificar que la TIICE disminuye cuando la TIIE cae, pero lo hace a una velocidad menor, por eso aumentó el MF en 2008-2010, 2013-2014 y en 2020. Por otro lado, también se puede afirmar que cuando la TIIE se incrementa, lo mismo sucede con la TIICE, pero en menor proporción y más lentamente, este fenómeno se confirma con la baja del MF entre 2015 y 2019. Por tanto, el canal de la tasa de interés en México funciona de acuerdo con los principios de la determinación de los precios de un mercado oligopólico donde la TIICE es proporcional a la TIIE más un margen de ganancia.

En el Apéndice Estadístico (AE) se refuerzan estos hallazgos a través de ejercicios estadísticas simples. El primero calcula un coeficiente de correlación entre la TIIE, la TIICE y la tasa de interés implícita bancaria al sector privado (TIIB, que incluye el crédito a vivienda, consumo y empresas), se confirma que la TIIE y la TIICE tienen una relación cercana mientras que la TIIE y la TIIB tienen una menor correlación. Debido a que 56.37% de los préstamos bancarios se realizan a empresas es importante analizar la relación entre la TIICE y la TIIE. El segundo experimento implicó calcular una regresión móvil con una ventana de 60 datos, que produjo 159 regresiones entre la TIICE y la TIIE. En la Figura AE.1 del AE se observa la evolución de la elasticidad TIIE de la TIICE -es decir, dado una variación del 1% de la TIIE cuánto varía la TIICE- se observa un incremento de este indicador al final del periodo, que se estabiliza en 0.43%.

El tercer experimento que se realizó fue crear dos variables nuevas que incluyen los niveles de la variable TIIE caso cuando esta tuvo una variación positiva (TIIE_positiva) y la otra cuando la variación fue negativa (TIIE_negativa). Luego con estas dos variables se calculó una regresión utilizándolas como variables explicativas de la TIICE. El resultado confirma lo que se explicó más arriba; es decir, que la TIICE reacciona más a las bajas de la tasa de interés de política monetaria que a sus altas. Finalmente, se calculó un modelo VAR para la TIIE y la TIICE para realizar una prueba de causalidad de Granger entre las variables. El resultado se encuentra en la tabla del AE y confirma lo dicho hasta ahora, en el periodo de estudio existe causalidad *á la* Granger desde la TIIE a la TIICE.

Figura 3.- Evolución del canal de la tasa de interés: efecto traspaso de la tasa de interés de política monetaria a la tasa de interés de los bancos comerciales, 2001-2020



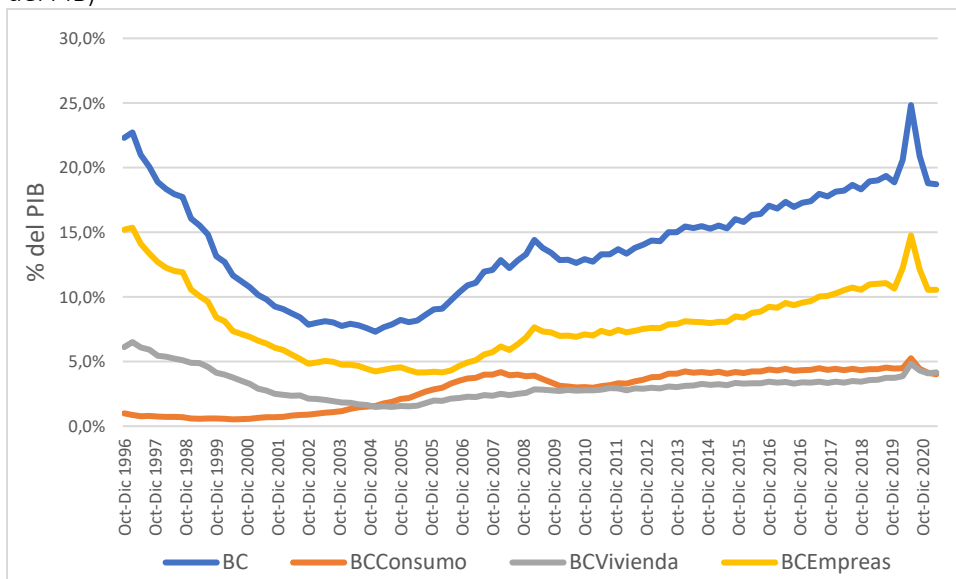
Referencias: TIICE: tasa de interés implícita comercial cobrada por los bancos comerciales a empresas privadas. La tasa de interés implícita se calcula como la ratio entre los intereses cobrados y el stock de crédito. TIIE_28: tasa de interés interbancaria de equilibrio interbancaria a 28 días. Margen Financiero: se calculó restando la TIICE menos la TIIE_28. Fuente: elaboración propia con datos del Banco de México y la Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV).

La evolución del crédito bancario al sector privado en nuestro periodo de estudio presenta dos aspectos que son importantes destacar: primero, el canal del crédito pareciera ser poco relevante en México ya que su tamaño en relación con la economía es pequeño en la comparación internacional, representando solo 20% del PIB (ver las Figuras 4 y 5). Con datos del Banco Mundial el crédito al sector privado en México es 38.7% del PIB en 2020 (este indicador incluye a otras instituciones además de los bancos privados), lo que lo pone detrás de la mayoría de los países de América Latina como Brasil con un crédito al sector privado igual a 70.2% del PIB, Colombia con 54.1% y Chile que alcanza el 124.5%.

Segundo, en las Figuras 4 y 5 se pueden identificar tres etapas del crédito bancario: la primera está dominada por los efectos de la crisis de 1994-1995 que desató una crisis bancaria y generó una menor mediación financiera en la economía nacional, este fenómeno se extiende desde 1996 hasta 2004. El segundo, es un periodo de crecimiento del sector bancario liderado por el crédito al consumo entre 2004 y 2008; es decir, esta segunda etapa se extiende desde la consolidación del sector bancario luego

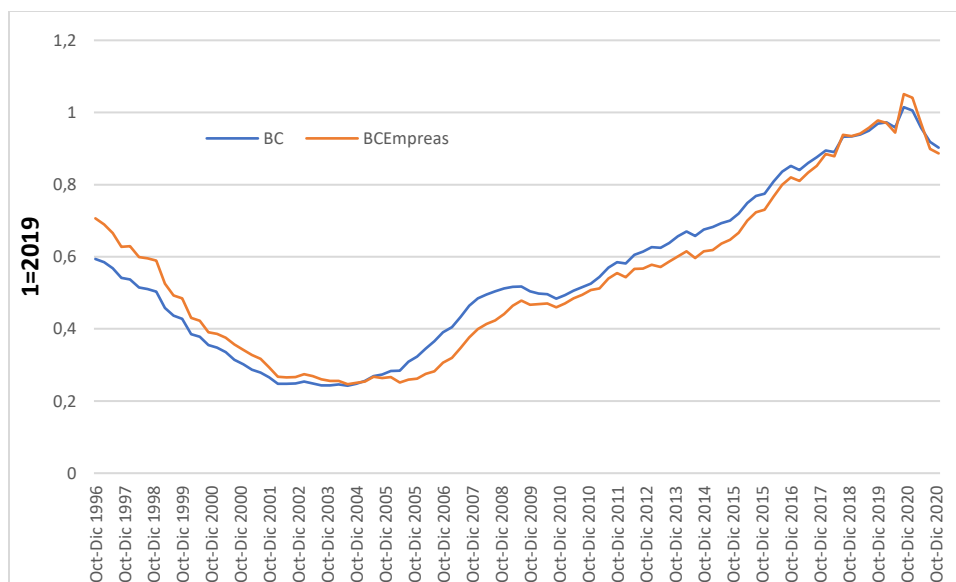
de la extranjerización que se mencionó más arriba hasta la crisis financiera global de 2008. En la tercera etapa, se observan dos fenómenos interesantes, el primero es el crecimiento del crédito bancario, lo que nos lleva a concluir que si esta tendencia se mantiene en el futuro este canal de transmisión de la política monetaria puede ser más relevante de lo que es en la actualidad. El segundo es que el crecimiento está liderado por el crédito a las empresas y no al consumo. A pesar de la mayor mediación financiera es importante mencionar que de acuerdo con la encuesta del Banco de México sobre condiciones generales en el mercado de crédito bancario (ECGEMCB) de junio de 2021 durante 2020 solo 32% de las empresas utilizaron financiamiento de la banca comercial.

Figura 4.- Evolución del crédito bancario total, al consumo, a la vivienda y a las empresas, 1996-2021 (% del PIB)



Referencias: BC: crédito bancario al sector privado, BCConsumo: crédito bancario al consumo, BCVivienda: crédito bancario para vivienda y BCEmpresas: crédito bancario a las empresas. Fuente: elaboración propia con datos del Banco de México.

Figura 5.- Evolución del crédito bancario real total y a empresas, 1996-2021 (1=2019)



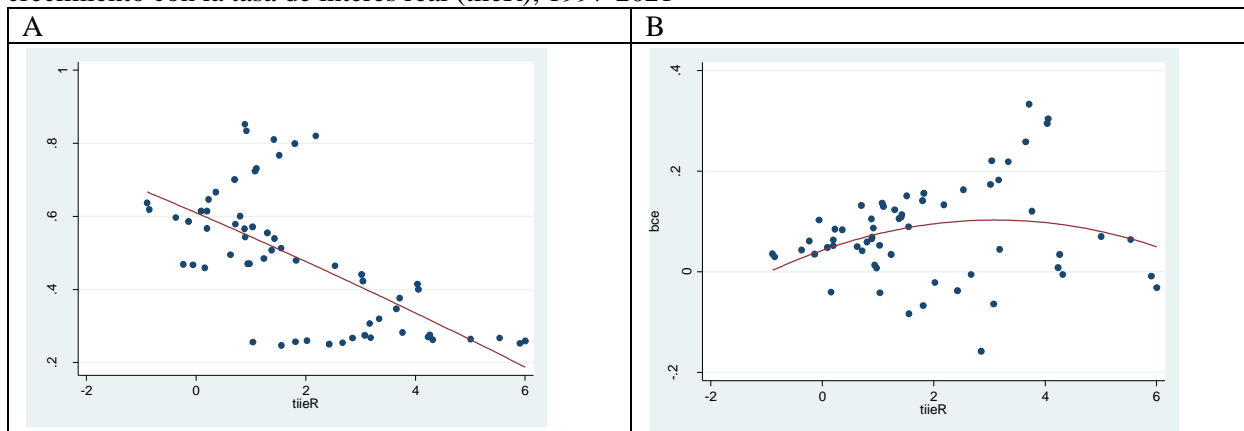
Referencias: Para deflactar el valor corriente del crédito se utilizó un índice 1=2019 y luego se lo dividió por el INPC con la misma base. BC: crédito bancario total; BCE: crédito bancario a las empresas. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI y Banco de México.

De acuerdo con Taylor (2004) los principales determinantes del crédito son la tasa de interés y la tasa de crecimiento de la economía. La tasa de interés es el precio del crédito, por tanto en principio deberíamos observar una relación negativa entre las dos variables. Por otro lado, la tasa de crecimiento de la economía afecta de forma positiva al crédito, ya que una aceleración disminuye la incertidumbre tanto del banco como del cliente respecto a la devolución del préstamo. Por tanto, aumenta la demanda y la oferta de crédito. Además, el aumento de la tasa de crecimiento incrementa el rendimiento esperado de los proyectos de inversión lo que genera un incremento del crédito al sector privado (Keynes, 1936).

En la Figura 6 se observa la relación entre la tasa de interés real de política monetaria y el crédito bancario real a las empresas tanto en niveles como en tasas de crecimiento. Respecto a la relación entre la tasa de interés y el nivel del crédito se observa una correlación negativa (sección A); sin embargo, cuando tenemos en cuenta el proceso de disminución de la tasa de interés en nuestro periodo de estudio esa correlación claramente resulta espuria. En la sección B de la Figura 6 se observa que en términos de tasas de crecimiento la relación se vuelve difusa; de hecho, la relación se torna positiva. Esta relación vaga entre el crédito y la tasa de interés claramente debilita el canal del crédito de la política monetaria en México. Estas aseveraciones son consistentes con Sidaoui y Ramos-Francia

(2008), quienes encuentran un débil canal del crédito dada la baja participación del crédito en la economía.

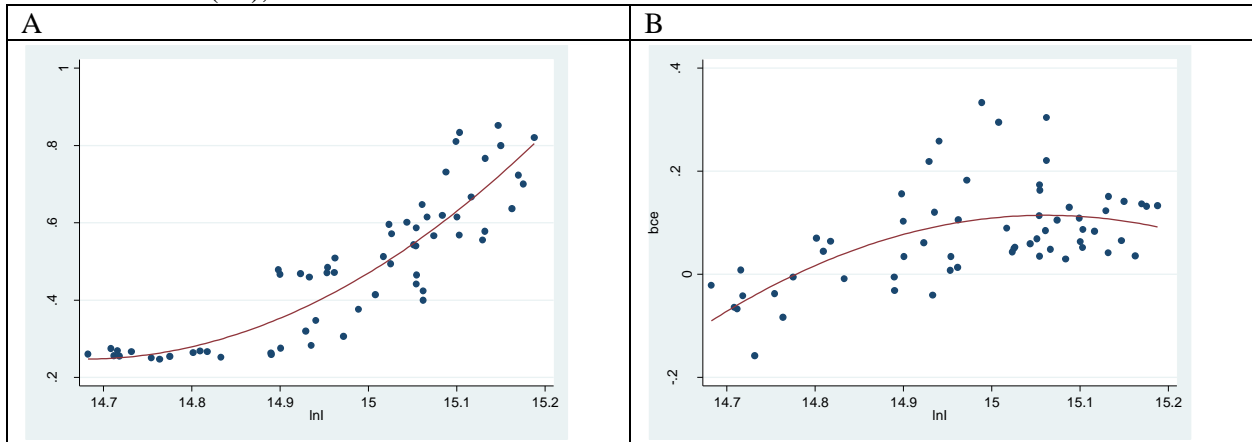
Figura 6.- El canal del crédito: relación entre el nivel del crédito bancario a las empresas y su tasa de crecimiento con la tasa de interés real (tiieR), 1997-2021



Referencias: bcnivel: crédito real del sector bancario a las empresas; bce: tasa de variación anual del crédito real del sector bancario a las empresas. Respecto al proceso de obtención de las variables reales ver Figura 5. tiieR: tasa de interés interbancaria de equilibrio real, que se obtuvo restando de la TIIIE la inflación del INPC de cada periodo. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI y Banco de México.

La Figura 7.A muestra que existe una alta correlación entre el crédito bancario a las empresas y el nivel de inversión, la cual se mantiene cuando se considera la variación de la inversión como se observa en la Figura 7.B. Claramente esta correlación no implica causalidad entre las variables. Las Figuras 6 y 7 indican que existe una vaga relación entre el crédito bancario a las empresas y la tasa de interés, mientras que esa relación es más fuerte entre el crédito y la inversión. Estas características de los canales de transmisión de la política monetaria en México indican que el banco central enfrenta un intrínquilis de compleja resolución en el sentido que su instrumento principal, la tasa de interés, afecta a las tasas de mercado, pero estos cambios parecen tener un efecto pequeño en el crédito, lo que complica manejar el ciclo económico. Sin embargo, es interesante que aquellos agentes que utilizan el sistema bancario ven afectados sus costos cuando varía la postura de política monetaria, es decir la política bancaria “pesca en el estanque” y por ello su efecto en la economía debe ser lento. Claramente, este efecto flemático de los canales del crédito y la tasa de interés, debe ser una explicación por la cual el canal del tipo de cambio y el uso de las intervenciones esterilizadas en el mercado cambiario siguen jugando un papel clave en la política del Banco de México.

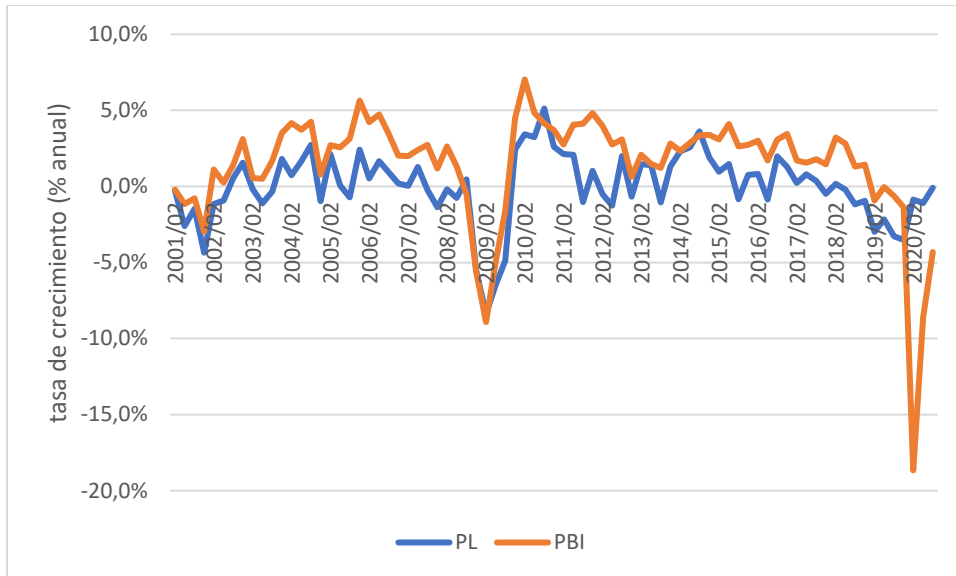
Figura 7.- Relación entre el nivel del crédito bancario a las empresas y su tasa de crecimiento con el nivel de inversión real (lnI), 1997-2021



Referencias: bcnivel: crédito real del sector bancario a las empresas; bce: tasa de variación anual del crédito real del sector bancario a las empresas. Respecto al proceso de obtención de las variables reales ver Figura 5. lnI: logaritmo del nivel de inversión a precios constantes de 2013. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI y Banco de México.

Finalmente, el último hecho estilizado que es importante destacar es que la economía mexicana tuvo un desempeño mediocre en nuestro periodo de estudio medido a través de la tasa de crecimiento real y de la productividad laboral. La Figura 8 muestra que la tasa de crecimiento real promedio de la economía fue 1.4% y la de la productividad laboral 0.01%. De acuerdo con la teoría de los ciclos económicos reales y la visión nueva keynesiana del funcionamiento de la economía estos dos fenómenos son independientes. Sin embargo, desde un punto de vista keynesiano y heterodoxo (ver Ros (2014) y Blecker y Setterfield (2019)) ambos fenómenos están interconectados de una forma particular. Es la tasa de crecimiento efectiva la que lidera la relación. En este sentido el proceso de estancamiento económico que ha experimentado la economía mexicana explica el pobre desempeño de la productividad laboral.

Figura 8.- Evolución de la tasa de crecimiento del PIB real y de la productividad laboral, 2001-2020



Referencias: PL: tasa de crecimiento anual de la productividad laboral a precios constantes de 2013, PBI: tasa de crecimiento anual del producto bruto interno a precios constantes de 2013. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI.

Los hechos estilizados de la economía repasados en esta sección indican la necesidad de desarrollar un modelo teórico de metas de inflación en el cual la inflación converja a su meta luego de un choque de oferta. El canal de la tasa de interés funcione de manera asimétrica. Mientras que el canal del crédito debe tener una respuesta débil a la tasa de interés y fuerte al nivel de actividad económica. Además, el crecimiento de la productividad laboral debe tener una relación con la tasa de crecimiento efectiva. En la siguiente sección desarrollamos modelos de metas de inflación partiendo desde una versión simple hasta uno con las características antes mencionadas, el objetivo es demostrar los efectos negativos de la política monetaria sobre la tasa de crecimiento de la economía mientras al mismo se controla la inflación, lo que claramente refleja los hechos estilizados de la economía mexicana.

3.- Modelos de metas de inflación para economías pequeñas y abiertas: el canal del crédito, estabilidad y estancamiento

En esta sección presentamos modelos macroeconómicos cuyo origen está en los trabajos de Setterfield (2006) y Lima y Setterfield (2008) para economías cerradas. Nuestros modelos destacan la importancia de considerar la estructura del sistema bancario-financiero cuando se analizan los canales de la tasa de interés y del crédito. Presentamos tres modelos macroeconómicos, en los primeros la economía tiende hacia una tasa de crecimiento natural que es exógena a las condiciones de la demanda efectiva. En el tercer modelo, de claro corte keynesiano, la tasa de crecimiento natural de la economía se determina dentro del modelo y por tanto una política macroeconómica (en nuestro caso la monetaria) contractiva generará un efectivo negativo en la tasa de crecimiento de equilibrio, a pesar de lograr estabilizar la inflación.

3.1- Modelo de metas de inflación para una economía pequeña y abierta: simulaciones del proceso de ajuste considerando distintas magnitudes de los canales del crédito y la tasa de interés (Modelo I)

El desarrollo de nuestro modelo inicia a partir de las siguientes ecuaciones:

$$(1) g_t = A - ar_t + bQ_t$$

$$(2) \pi_t = \pi_{t-1} + \alpha(g_t - g^e) + \sigma e_t = \pi_{t-1} + \alpha \hat{g}_t + \sigma e_t$$

$$(3) \ddot{i}_t = \gamma_0(g_t - g^e) + \gamma_1(\pi_t - \bar{\pi}) = \gamma_0 \hat{g}_t + \gamma_1 \hat{\pi}_t \text{ con } \gamma_1 > 1$$

$$(4) r_t = i_t - \pi_t$$

$$(5) \dot{r}_t = \ddot{i}_t - \hat{\pi}_t$$

$$(6) e_t = -\phi \ddot{i}_t$$

$$(7) Q_t = \frac{E_t P_t^*}{P_t}$$

$$(8) q_t = e_t - (\pi_t - \bar{\pi}) = e_t - \hat{\pi}_t$$

La diferencia fundamental con los modelos macroeconómicos tradicionales es que el mercado de bienes (en la ecuación (1)) en vez de determinar el nivel de actividad económica determina su tasa de crecimiento (g_t), la razón para proceder de esta manera es que estamos buscando demostrar que bajo ciertas condiciones una economía que aplica metas de inflación puede provocar que la inflación se estabilice entorno a la meta de inflación, pero generar al mismo tiempo un proceso de estancamiento

económico, que normalmente se caracteriza por una caída en la tasa de crecimiento de las economías y no en una caída del nivel de producto. El fenómeno del estancamiento caracterizado por una caída de la tasa de crecimiento es aún más relevante en economías en desarrollo o de ingreso medio donde el nivel óptimo de actividad económica es complejo de determinar por la existencia de un sector informal que ocupa un porcentaje relevante de la fuerza de trabajo.

En las ecuaciones (1) a (8) todos los parámetros ($A, a, b, \alpha, \sigma, \gamma_0, \gamma_1$ y ϕ) son positivos. Las variables con $\hat{}$ indican el desvío de la variable respecto a un nivel de referencia. La ecuación (1) representa los determinantes de la tasa de crecimiento efectiva de la economía la cual depende de un componente autónomo (A), de forma negativa de la tasa de interés real (r_t) y en forma positiva del tipo de cambio real (Q_t).

El objetivo de la presente sección es mostrar que el correcto funcionamiento de los canales del crédito y la tasa de interés aseguran que el banco central a través de su tasa de interés pueda controlar la inflación. Los canales del crédito y la tasa de interés están epitomizados en este modelo en el parámetro " a ", su magnitud indica qué tan efectividad es la política monetaria para manejar el ciclo económico. Por tanto, un valor pequeño de " a " implica que el banco central tiene un menor control sobre el nivel de actividad económica, por tanto cuando el parámetro " a " es elevado, el banco central a través del sistema financiero puede fácilmente manejar el ciclo real de la economía.

La ecuación (2) es la curva de Phillips aumentada con expectativas adaptativas. La inflación depende del diferencial entre la tasa de crecimiento efectiva y la natural (g^e) (ver Screpanti (2000), Cassetti (2003) y Capraro (2015)), y de la variación del tipo de cambio nominal (e_t). La ecuación (3) es la función de reacción del banco central, la cual indica que el banco central aumenta (baja) la tasa de interés nominal (por tanto, su tasa de cambio (i_t) es positiva) cuando la tasa de crecimiento de la economía está por encima (debajo) de la natural o cuando la inflación efectiva supera (es menor) a la meta de inflación ($\bar{\pi}$) del banco central. El parámetro γ_1 es mayor a la unidad para que se cumpla el principio de Taylor (1993), es decir que la tasa de interés nominal suba por encima de la inflación lo que asegura que aumente la tasa de interés real. La ecuación (4) representa la función de Fischer simplificada, la cual indica que la tasa de interés real (r_t) es igual a la tasa de interés nominal (i_t) menos la inflación (π_t). La ecuación (5) es la variación en el tiempo de las variables anteriores, si suponemos que partimos del equilibrio la variación de la inflación se puede aproximar como un desvío respecto a la meta de inflación.

La ecuación (6) representa una formulación simplificada de la paridad de la tasa de interés, en el sentido que la variación del tipo de cambio nominal (e_t) depende de la variación de la tasa de interés nominal (\dot{i}_t), no es necesario recurrir a los supuestos que sustentan la teoría de la paridad descubierta de la tasa de interés para validar esta relación, ya que en condiciones de estabilidad una variación positiva de la tasa de interés tiende a apreciar el tipo de cambio nominal a través del arbitraje en los mercados financieros. Sin embargo, es importante mencionar que en una situación de estrés en los mercados financieros la relación entre las dos variables puede modificarse (una crítica empírica a la teoría de la paridad de la tasa de interés puede encontrarse en Carvalho *et al.* (2004)).

Finalmente, las ecuaciones (7) y (8) describen el nivel y la tasa de variación del tipo de cambio real (Q_t y q_t) respectivamente. El tipo de cambio real depende del tipo de cambio nominal (E_t), del nivel de precios internacional (P_t^*) y del nivel de precios nacional (P_t). Para simplificar el modelo en la ecuación (8) se plantea que el tipo de cambio real se aprecia (deprecia) si la inflación crece por encima (debajo) de la meta de inflación.

Para resolver el modelo vamos a transformar el sistema de ecuaciones simultáneas en un sistema de ecuaciones diferenciales en la tasa de crecimiento de la economía y la inflación. Para ello tomamos la derivada en el tiempo de la ecuación (1) y obtenemos: $\dot{g}_t = -a\dot{r}_t + b\dot{q}_t$. En la ecuación anterior tenemos que introducir las ecuaciones (8) y (6), luego utilizar la igualdad de Fischer (ecuación (5)) y por último introducir la función de reacción del banco central; es decir, la ecuación (3). De esta manera obtenemos una función diferencial para la tasa de crecimiento cuyos argumentos son los diferenciales entre la tasa de crecimiento efectiva y la natural y el de la inflación respecto a la meta de inflación como se observa en la ecuación (9):

$$(9) \dot{g}_t = -(a + b\phi)\gamma_0\hat{g}_t - [(a + b\phi)\gamma_1 + (b - a)]\hat{\pi}_t$$

Para obtener la ley de movimiento de la inflación nos basamos en la ecuación (2) para plantear una nueva ecuación que represente la deriva de la inflación en el tiempo:

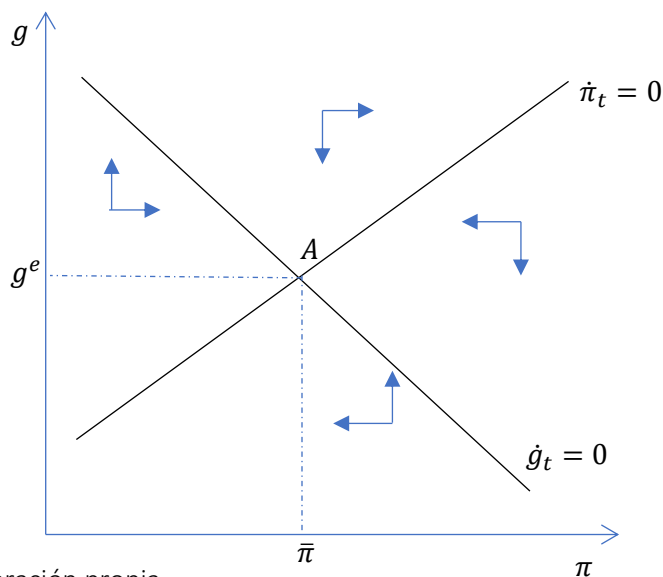
$$(2') \dot{\pi}_t = \alpha\hat{g}_t + \sigma e_t$$

Luego incorporando las ecuaciones (6), (4) y (3) obtenemos:

$$(10) \dot{\pi}_t = (\alpha - \sigma\phi\gamma_0)\hat{g}_t - \sigma\phi\gamma_1\hat{\pi}_t$$

El sistema de ecuaciones diferenciales queda estructurado con las ecuaciones (9) y (10). En la Figura 9 se muestran las nulclinas del sistema⁵, la interacción entre las dos funciones nos permite determinar en el diagrama de fases que el modelo es estable entorno al equilibrio, que en este modelo corresponde a los niveles de la tasa de crecimiento natural y a la meta de inflación. La pendiente de la nulclina $\dot{g}_t = 0$ depende del tamaño del canal del crédito y de la tasa de interés, es decir del parámetro “ α ”, por tanto nos va a dar información sobre la rapidez o lentitud con la que la economía retorna al equilibrio.

Figura 9: Diagrama de fases del Modelo I



Fuente: elaboración propia.

Para analizar cómo afecta al proceso de ajuste del modelo la magnitud del parámetro “ α ” podemos utilizar la Figura 9. *Ceteris paribus* un incremento en el parámetro “ α ” genera una disminución de la pendiente de la nulclina $\dot{g}_t = 0$, ello implica que se mantiene la estabilidad pero se modifica el camino hacia el equilibrio. En nuestro caso sucede un fenómeno que puede considerarse antiintuitivo, ya que el parámetro “ α ” aparece en la ecuación (9) con signo negativo si se cumple el principio de Taylor, entonces se espera que cualquier desajuste de la economía a medida que “ α ” crece se diluya más rápidamente. Sin embargo, ocurre exactamente lo contrario.

⁵ Las mismas se derivan en el Apéndice 1.

Supongamos que hay un choque inflacionario positivo. Ello provocará de acuerdo con las ecuaciones (9) y (10) una baja en la tasa de crecimiento de la economía y en la inflación porque está aumentando la tasa de interés real y además se está apreciando el tipo de cambio. En los escenarios en donde el parámetro “ α ” es mayor, el efecto sobre la tasa de crecimiento de la economía es superior que en los casos donde los canales del crédito y la tasa de interés son menores. Por tanto, en los siguientes periodos el aumento en la tasa de interés real es menor cuanto mayor es “ α ” y ello es así porque el aumento de la tasa de interés real por la mayor inflación se ve amortiguado por la disminución de la tasa de crecimiento de la economía impulsada por la política monetaria restrictiva. Como la tasa de interés baja poco a medida que se incrementa “ α ”, la tasa de inflación se mantiene por más tiempo por encima de la meta del banco central. Las diferentes velocidades de ajuste de la economía se simularon a través de suponer distintos valores del parámetro “ α ”. Los resultados de la simulación del comportamiento de las tasas de crecimiento, inflación e interés real ante un choque inflacionario se encuentran en el Apéndice 2.

Con los supuestos del modelo analizado en esta sección el banco central ante cualquier choque siempre tiene la posibilidad (más rápida o más lentamente) de llevar a la economía a su equilibrio original donde la inflación es igual a la meta de inflación y la tasa de crecimiento de la economía igual a la natural. Por tanto, con las características de este modelo no se puede estudiar una situación en la cual la política monetaria genere una situación de estancamiento económico. Siendo este el caso, se debe modificar el modelo para analizar la situación de la economía mexicana descrita en la sección 2. En la literatura económica una modificación que se ha estudiado son las depreciaciones contractivistas (es decir un parámetro “ b ” menor que cero (ver López y Valencia (2017) para la economía mexicana) que en nuestro caso podrían generar un proceso recesivo; sin embargo, en este trabajo proponemos otros caminos para estudiar las consecuencias recesivas de los RMI+, los cuales son la endogenización de los canales del crédito y de la tasa de interés y la tasa de crecimiento natural, lo que desarrollamos en las próximas secciones.

3.2- Modelo de metas de inflación para una economía pequeña y abierta con canal del crédito y de la tasa de interés explícitos: estudio de la estabilidad y condiciones para el estancamiento económico (Modelo II)

En el modelo anterior el análisis del canal del crédito y la tasa de interés no incluyó la modelización de la estructura del sistema financiero, supusimos que la tasa de interés de política monetaria afecta directamente a las variables de la demanda agregada sin que la mediación del sector financiero juegue un rol relevante. Esta manera de analizar los mecanismos de transmisión de la política monetaria está arraigada tanto en la tradición de la síntesis keynesiana (Snowdown y Vane, 2005), por ejemplo Hicks (1937) presenta su interpretación de Keynes (1936) simplificando las relaciones económicas de tal manera que desaparece el sector bancario-financiero. Por otro lado, en los modelos más utilizados por autores nuevos keynesianos, los agentes representativos tienen libre acceso al crédito y pueden endeudarse libremente, de esta manera se puede cumplir la condición de maximización intertemporal de Euler (Taylor, 2004). Esta forma de modelar, más alejada aún de la realidad que la síntesis neoclásica, suele prescindir del análisis de la inversión, un ejemplo de este tipo de trabajo es Galí (2015).

En la presente sección incorporamos de una forma simple el comportamiento y la estructura del sector crediticio al modelo de metas de inflación de la sección anterior. El objetivo es analizar cómo el comportamiento de las instituciones de crédito puede afectar la efectividad de la política monetaria para controlar la inflación y sus consecuencias sobre el nivel de actividad económica. De acuerdo con los hechos estilizados revisados en la sección anterior necesitamos incorporar una función para la tasa de interés que cobran los bancos comerciales que tenga en cuenta que la misma se determina como un margen de ganancia sobre la tasa de política monetaria y una ecuación del crédito bancario que responda a la tasa de interés y a la tasa de crecimiento de la economía. Para realizar estas innovaciones procedemos a modificar la ecuación (1) y agregamos las siguientes ecuaciones:

$$(1') g_t = A + dC_t + bQ_t$$

$$(11) C_t = B - a_1 r_t^{BCm} + \vartheta g_t$$

$$(12) r_t^{BCm} = c_0 + c_1 r_t, \text{ con } c_0 > 0, 0 \leq c_1 < 1 \text{ y por tanto } r_t^{BCm} > r_t \text{ para todo valor de } r_t.$$

$$(13) \dot{r}_t^{BCm} = c_1 \dot{r}_t$$

$$(11') \dot{C}_t = B - a_1 c_0 - a_1 c_1 r_t + \vartheta g_t$$

$$(14) \dot{C}_t = -a_1 c_1 \dot{r}_t + \vartheta \hat{g}_t$$

$$(15) \dot{g}_t = -da_1 c_1 \dot{r}_t + d\vartheta \hat{g}_t + bq_t$$

En la ecuación (1') se agregó como determinante de la tasa de crecimiento el nivel de crédito real (C_t), para señalar que el crédito a través de financiar la inversión y el consumo puede vigorizar el crecimiento de la economía. Obsérvese, que no todo el crédito impulsa la tasa de crecimiento de la economía, sino que existe un coeficiente que relaciona las dos variables que es " d ", el cual se puede entender como una elasticidad crédito real de la tasa de crecimiento real de la economía.

La ecuación (11) indica que el nivel del crédito depende de un elemento autónomo (B) que se puede relacionar con cuestiones históricas, convencionales y legales que no están relacionadas con la tasa de interés o la tasa de crecimiento de la economía. Además, el crédito depende de forma negativa de la tasa de interés que cobran los bancos comerciales a sus clientes (r_t^{BCm}), si se consideran variables en logaritmos el parámetro a_1 indica la elasticidad tasa de interés del volumen de crédito. Un elemento clave de la ecuación (11) es que el volumen del crédito depende de la tasa de crecimiento de la economía (a través del parámetro ϑ). Los fundamentos para este comportamiento lo podemos relacionar con las expectativas; es decir, el crédito depende de la tasa de ganancia esperada, la cual a su vez está relacionada con la tasa de crecimiento efectiva, en el sentido que un aumento (disminución) de la tasa de crecimiento de la economía mejora (empeora) las expectativas de los bancos y de sus clientes sobre las ganancias que estos esperan generar; por tanto, los bancos estarán más (menos) dispuestos a dar créditos y sus clientes a endeudarse (desendeudarse). Además, sí el crédito es dinero, este sería el caso típico de una economía con dinero endógeno.

La ecuación (12) muestra que los bancos comerciales determinan su tasa de interés activa cargando un margen de ganancia sobre la tasa de interés real de política monetaria (r_t); esta magnitud contiene un componente fijo (c_0) que se relaciona con el poder de mercado del sistema financiero y un componente variable (c_1) que se relaciona con la tasa de interés real del mercado interbancario. Es decir, la ecuación (12) indica que el costo del financiamiento se relaciona proporcionalmente con la política monetaria, lo que refleja que el mercado interbancario funciona de forma eficiente y los cambios en la posición del banco central se trasladan automáticamente a las fuentes de financiamiento de los bancos (Sidaoui y Ramos, 2008).

Si consideramos a los bancos centrales como prestamistas de primera instancia, como en De Cecco(1999) y Lavoie (2001), la ecuación (12) indica que los bancos comerciales cargan a sus clientes un margen de ganancia sobre la tasa de interés que pagan para endeudarse con el banco central. Estas operaciones son llevadas adelante por el instituto central para manejar la trayectoria de las variables económicas, pero claramente ello depende de que los bancos comerciales se comporten de una forma

ad hoc a las necesidades del banco central. Es decir, que se cumpla la ecuación (13) de forma simétrica, tanto cuando aumenta como cuando se reduce la tasa de interés de política monetaria. Si ello no es así, y el comportamiento de los bancos es asimétrico el control de las variables macroeconómicas es más complejo, esta situación se analiza más adelante. La ecuación (14) muestra que la tasa de variación del volumen del crédito depende de la tasa de interés real determinada por el banco central y la variación de la tasa de crecimiento de la economía, pero si suponemos que partimos del equilibrio esa variable puede aproximarse a través del desvío de su valor efectivo (g_t) respecto a su valor natural (g^e).

Antes de resolver el modelo es interesante plantear las formas asimétricas de las ecuaciones (13) y (14) a través de las siguientes ecuaciones:

$$(13') \dot{r}_t^{BCm} = \begin{cases} c_1 \dot{r}_t, & \text{si } \dot{r}_t > 0 \\ 0, & \text{si } \dot{r}_t \leq 0 \end{cases}$$

$$(14') \dot{C}_t = \begin{cases} -a_1 c_1 \dot{r}_t + \vartheta \hat{g}_t, & \text{si } \hat{g}_t > 0 \\ 0, & \text{si } \hat{g}_t \leq 0 \end{cases}$$

La ecuación (13') muestra una posible estructura del comportamiento asimétrico del precio que cobran los bancos comerciales a sus clientes: en un escenario de política monetaria contractiva la dirección de la variación de la tasa de interés de los bancos comerciales es igual al signo de la variación de la tasa de interés real del banco central. En el otro escenario, si el banco central pretende expandir la tasa de crecimiento de la economía a través de disminuir la tasa de interés real ($\dot{r}_t < 0$), los bancos comerciales no varían su tasa de interés (\dot{r}_t^{BCm}) en la misma dirección. La razón es simple, prefieren aumentar su margen de ganancia con la clientela ya existente a arriesgarse a bajar su tasa de interés en medio de un ambiente recesivo. En la sección 2 se analizó empíricamente que la tasa de interés de los bancos responde más a las bajas de la tasa de interés de política monetaria que a sus alzas; por tanto, nos parece más interesante concentrarnos en la propuesta de la ecuación (14').

La ecuación (14') propone que el comportamiento asimétrico se origina en el signo de la variación de la tasa de crecimiento de la economía; es decir, ante un choque negativo de demanda con $\hat{g}_t < 0$, por más que el banco central baje la tasa de interés real de política monetaria para aumentar el crédito con la intención de impulsar la economía, los bancos comerciales no aumentan el crédito, debido a que el ambiente recesivo genera incertidumbre sobre la rentabilidad de esos créditos. De esta manera el objetivo buscado por el banco central no puede alcanzarse por el comportamiento de los bancos comerciales. En cambio, en una situación expansiva -con $\hat{g}_t > 0$ - la ecuación (14') plantea que la tasa

de crecimiento del crédito tiene las mismas características que (14). El resto de la sección supondremos que el comportamiento de los bancos comerciales es simétrico.

A partir de las ecuaciones (14) y (15) y con el resto de las ecuaciones del modelo de la sección anterior podemos reducir el modelo a un sistema de ecuaciones diferenciales en la inflación y la tasa de crecimiento de la economía, cuyos elementos fundamentales son las siguientes ecuaciones:

$$(10) \dot{\pi}_t = (\alpha - \sigma\phi\gamma_0)\hat{g}_t - \sigma\phi\gamma_1\hat{\pi}_t$$

$$(16) \dot{g}_t = [\vartheta - (da_1c_1 + b\phi)\gamma_0]\hat{g}_t - [((da_1c_1 + b\phi)\gamma_1) + (b - da_1c_1)]\hat{\pi}_t$$

La ecuación (10) indica que el movimiento de la inflación no sufrió cambios; sin embargo, la ecuación (16) que determina la evolución de la tasa de crecimiento de la economía tuvo alteraciones relevantes. En esta nueva versión los canales del crédito y la tasa de interés aparecen separados a través de dos parámetros: a_1 y c_1 . Sin embargo, en este modelo los canales son complementarios, en tanto en la ecuación (16) aparece su producto (a_1c_1); por tanto, si el canal del crédito (a_1) es poco relevante, ello afectará de forma negativa la efectividad de la política monetaria a pesar de que exista un fuerte traslado de la postura de política monetaria a la tasa de interés de los bancos comerciales (es decir un alto nivel de c_1).

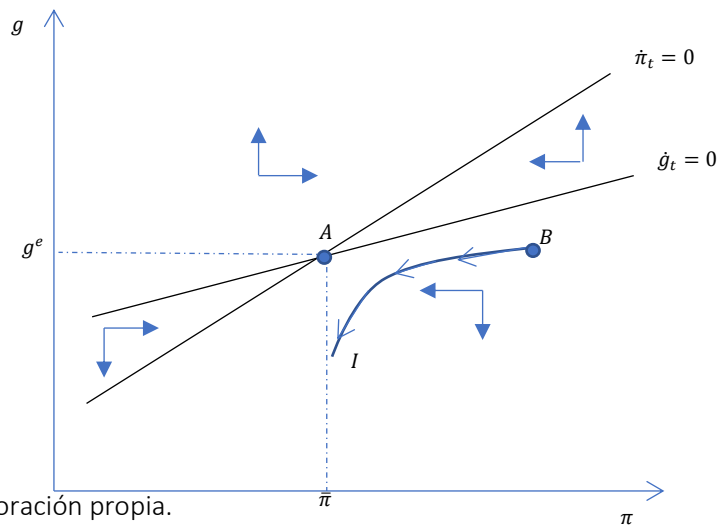
La ecuación (16) plantea que el coeficiente que acompaña al desvío de la tasa de crecimiento (\hat{g}_t) está afectado por el parámetro ϑ , lo que puede indicar un elemento indirecto del canal del crédito, en el sentido que una baja en la tasa de interés real provoca un incremento en el crédito de acuerdo con la ecuación (14) y ello provoca un incremento de la tasa de crecimiento, lo que se observa en la ecuación (15), que a su vez genera un nuevo crecimiento del crédito a través del parámetro ϑ , realimentando el proceso. Este tipo de dinámica puede generar procesos virtuosos o viciosos de crecimiento o estancamiento económico. Si $[\vartheta - (da_1c_1 + b\phi)\gamma_0] < 0$ volvemos al modelo de la sección 3.1 con dinámicas estables. En cambio, si $[\vartheta - (da_1c_1 + b\phi)\gamma_0] > 0$ el equilibrio puede ser estable o inestable. Obsérvese que este último caso es más plausible si el efecto del tipo de cambio sobre el nivel de actividad económica es negativo o nulo, es decir $b \leq 0$. En el caso de un efecto nulo ($b = 0$), el valor del coeficiente depende de si el efecto indirecto de la política monetaria es mayor que su efecto directo a través de los canales del crédito y de la tasa de interés, teniendo en cuenta la preferencia del banco central por estabilizar el nivel de actividad económica (γ_0). Finalmente, en un esquema de metas de inflación puro, donde el banco central solo se preocupa por la inflación (por

tanto, $\gamma_0 = 0$ y $\gamma_1 > 1$), el coeficiente que acompaña al desvío de la tasa de crecimiento es mayor que cero e igual ϑ .

La Figura 10 muestra las dos nulclinas que surgen de las ecuaciones (10) y (16), cuando $[\vartheta - (da_1c_1 + b\phi)\gamma_0] > 0$ y $[\vartheta - (da_1c_1 + b\phi)\gamma_0] > [(da_1c_1 + b\phi)\gamma_1 + (b - da_1c_1)]$. Claramente, estas condiciones se cumplen cuando el crédito responde fuertemente al crecimiento de la economía. Esta situación es consistente con el caso de México como se analizó en la sección 2. Si este es el caso, el equilibrio A en la Figura 10 es inestable (para una comprobación formal de esta característica ver el Apéndice 1). Además, el modelo presenta un comportamiento interesante para los objetivos del presente trabajo, el cual queda reflejado en la trayectoria *I* que se ha incluido en la Figura 10. La misma surge de suponer un choque inflacionario positivo partiendo del equilibrio A, que traslada a la economía al punto *B*, con la misma tasa de crecimiento, pero con una inflación superior a la meta. El choque genera una reacción del banco central de acuerdo con la ecuación (3), aumentando la tasa de interés nominal y la real, lo que aprecia el tipo de cambio, en este modelo baja el crédito y con ello la inversión y el consumo; por tanto, se contrae la economía ($\dot{g}_t < 0$) y por ello también la inflación disminuye ($\dot{\pi}_t < 0$) coadyubada por la apreciación del tipo de cambio. La Figura 10 muestra que la inflación tiende a su meta; sin embargo, no sucede lo mismo con la tasa de crecimiento de la economía, la cual entra en una dinámica que alimenta su caída, produciendo un proceso de lento crecimiento con precios tendiendo a la meta de inflación del banco central. El proceso de disminución de la tasa de crecimiento sucede porque la caída de la tasa de interés debido a la merma en la actividad económica y la inflación no compensa el efecto negativo en la actividad económica que tiene la disminución del crédito a través del parámetro ϑ .

La dinámica que describe la trayectoria *I* resulta consistente con ciertos hechos estilizados recientes de la economía mexicana como son el proceso de estabilidad de precios junto con la disminución de la tasa de crecimiento. Una cuestión interesante de estas similitudes es que la tasa de crecimiento disminuye de forma persistente y esa es una característica de la economía mexicana, en la cual la tasa de crecimiento ha caído desde los años 2000. Sin embargo, en este modelo la tasa de crecimiento natural (g^e) se mantiene constante lo que es poco probable. Recordemos que esta tasa depende de la variación de la productividad laboral, la cual a su vez es función del nivel de inversión efectiva (Harrod, 1939) -para una discusión reciente de este concepto ver Blecker y Setterfield (2019)-. Por ello, en la próxima sección endogenizamos esta variable y analizamos cómo se ve afectado el proceso de ajuste de la economía.

Figura 10: Diagrama de fases del Modelo II



Fuente: elaboración propia.

3.3- Modelo de metas de inflación para una economía pequeña y abierta con canal del crédito y endogenización de la tasa de crecimiento potencial (g_t^e) (Modelo III)

Entendemos por tasa de crecimiento natural (g_t^e) el concepto utilizado en Blecker y Setterfield (2019) que corresponde a la suma de la tasa de crecimiento de la productividad laboral y la tasa de crecimiento de la población (n). Al endogenizar la tasa de crecimiento natural parecería que estamos pasando de la teoría macroeconómica a la teoría del desarrollo o crecimiento económico, y ello es así, pero no hay ningún tipo de contradicción o problema fundamental para proceder de esta manera. Es más, de acuerdo con varios autores esta es la forma correcta ya que la teoría del crecimiento con Harrod (1939) y la del desarrollo con Lewis (1958) nacieron como teorías macroeconómicas (ver Ros (2013, p. 10)). En este sentido, planteamos que la evolución de la tasa de crecimiento natural depende de la diferencia entre el crecimiento efectivo de la economía y el nivel de la tasa de crecimiento natural, como se observa en la ecuación (17).

$$(17) \dot{g}_t^e = k(g_t - g_t^e)$$

Esta más allá del alcance de este trabajo el análisis de la tasa de crecimiento de la población. Aunque la ecuación (17) es simple, resume un conjunto de comportamientos complejos por parte de capitalistas y trabajadores. El primero es que las mejoras en la productividad no suceden de forma aleatoria como plantea la escuela de los ciclos económicos reales (CER) (Shaikh, 2016), sino que los adelantos tecnológicos se incorporan al desarrollo productivo a través de la inversión (Carlin y Soskice, 2018). Segundo, la relación negativa indica que a medida que la tasa de crecimiento natural aumenta los adelantos científicos y técnicos se hacen más complejos (Skoot, 2018); por tanto, el propio comportamiento de la tasa de crecimiento natural tiene un efecto estabilizador sobre su variación.

Finalmente, a medida que aumenta la tasa de crecimiento efectiva de la economía (g_t), se incrementa la demanda de trabajo y con ello los trabajadores presionan para aumentar sus salarios. Lo que conlleva una elevación de los costos unitario del trabajo y una reducción de las ganancias de los capitalistas, por lo que estos últimos buscan aumentar la productividad laboral con el fin de mantener constante su tasa de ganancia (Ros (2015) y Blecker y Setterfield (2019)). Por tanto, debemos modificar la curva de Phillips -ecuación (2)-, ya que ahora el crecimiento de g_t^e tiene un efecto negativo sobre la inflación (López y Valencia, 2019).

Debido a la endogenidad de g_t^e ya no podemos utilizar en la ecuación (14) el desvío de la tasa de crecimiento respecto de su nivel natural, por tanto utilizamos la variación de la tasa de crecimiento efectiva, como se muestra en la ecuación (14'') y ello también implica un cambio en la variación de la tasa de crecimiento que se observa en la ecuación (16'). Asimismo, si bien la ecuación de la variación de la inflación no se modificó (ver ecuación (10')) la volvemos a expresar aclarando que en este modelo g_t^e es endógena y cambia en el tiempo, mientras que en los modelos anteriores era una constante. En este modelo ello se explicita ya que ahora la variable depende del tiempo como lo indica el subíndice t .

$$(14'') \dot{C}_t = -da_1c_1\dot{r}_t + d\vartheta\dot{g}_t$$

$$(16') \dot{g}_t = \left[\frac{-(da_1c_1+b\phi)\gamma_0}{1-\vartheta} \right] (g_t - g_t^e) - \left[\frac{((da_1c_1+b\phi)\gamma_1)+(b-da_1c_1)}{1-\vartheta} \right] (\pi_t - \bar{\pi})$$

$$(10') \dot{\pi}_t = (\alpha - \sigma\phi\gamma_0)(g_t - g_t^e) - \sigma\phi\gamma_1(\pi_t - \bar{\pi})$$

El modelo se puede reducir a un sistema de ecuaciones diferenciales en tres variables (g_t , π_t y g_t^e) cuya evolución está dada por las ecuaciones (10'), (16') y (17). Es necesario destacar que a pesar de las modificaciones en el modelo no cambiamos el comportamiento de la autoridad monetaria y como

se muestra más adelante ello traerá consecuencias no deseadas de la política monetaria dentro del RMI.

Es importante recordar que un RMI es la suma de ciertas características institucionales (como la independencia de los bancos centrales) y que las autoridades entienden que el funcionamiento de la macroeconomía está basado en los preceptos nekeynesianos; por tanto, en nuestro modelo tendríamos una autoridad monetaria que piensa que la economía funciona de una manera cuando en realidad lo hace de otra, y ello genera consecuencias no deseadas de la aplicación de sus políticas. Esta forma de reflexionar en términos de “daños colaterales” acerca de la política macroeconómica y, en particular, de la política monetaria es novedosa. Recientemente el FED (y en cierta medida también el Banco Central Europeo) modificó su marco de referencia, debido a que llegó a la conclusión que la forma de llevar adelante el régimen de metas de inflación tuvo consecuencias negativas para los trabajadores de menores recursos, generando consecuencias negativas de largo plazo para esos ciudadanos. El FED también reconoció que en los últimos años la curva de Phillips no ha funcionado como tradicionalmente se la describe (respecto a nuestro modelo el FED ha destacado que el coeficiente " α " está más cercano a cero de lo que regularmente se ha sostenido en la literatura económica). Estas cuestiones llevaron a la FED a modificar su marco de referencia macroeconómico para analizar las consecuencias de su política monetaria, en particular cambiaron la forma en que el banco central debe reaccionar frente a cambios en la inflación. A partir de agosto de 2020 el FED anunció que ya no tiene una meta de inflación tradicional, sino que debe cumplir la meta en promedio durante cierto periodo. Ello implica que ya no subirá la tasa de interés cuando la inflación supere la meta, sino que lo hará cuando la inflación efectiva este por encima de la meta de forma sostenida, procurando que la inflación sea igual a la meta en promedio (ver Clarida (2020), Powell(2020) y Lagarde (2020)).

Los modelos anteriores fueron resueltos gráficamente a través de la construcción de sus diagramas de fases; sin embargo, como el modelo de esta sección tiene 3 variables (más el tiempo, por tanto serían 4 variables) no se puede proceder de la misma manera. Claramente existe una posición de reposo cuando la inflación es igual a su objetivo ($\pi_t = \bar{\pi}$) y la tasa de crecimiento efectiva igual a la natural ($g_t = g_t^e$). En esta sección analizamos el comportamiento del modelo a través de observar cómo se ajustan las variables ante un choque inflacionario positivo que implica una política monetaria contraccionista. Para llevar adelante el ejercicio de simulación se debe realizar un supuesto sobre el

valor de los coeficientes de las ecuaciones (10''), (16') y (17)⁶. El ejercicio de simulación se llevó adelante suponiendo que la relación entre el tipo de cambio real y el producto es positiva ($b > 0$), que el efecto de la tasa de interés de política monetaria y del crédito sobre el producto tienen el signo tradicional ($a_1 > 0, c_1 > 0$ y $(1 - \vartheta) > 0$) y que el efecto de la tasa de crecimiento sobre la inflación es positivo (es decir, $(\alpha - \sigma\phi\gamma_0) > 0$).

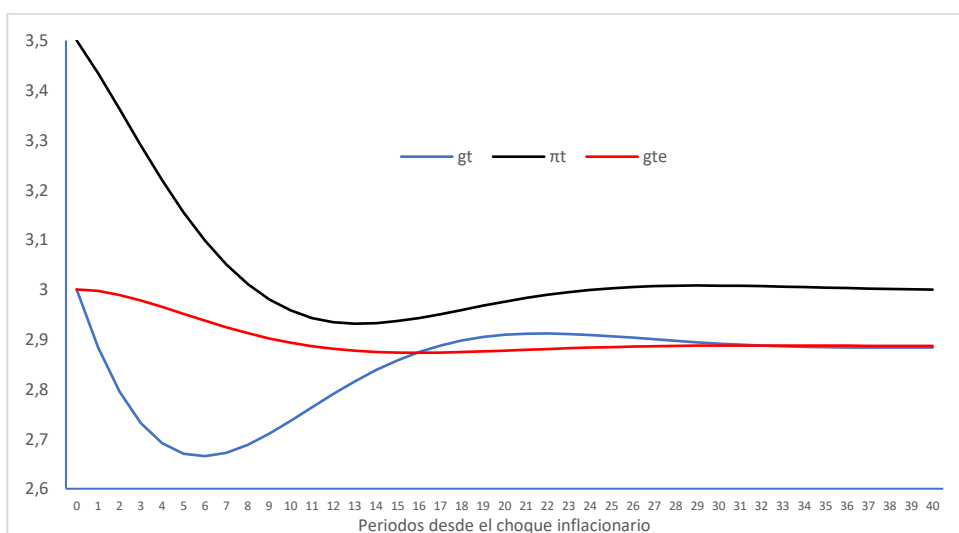
En la Figura 11 se reproduce el resultado obtenido. Las tres variables parten de un valor de equilibrio igual a 3, que puede interpretarse como una tasa de inflación anual y una tasa de crecimiento (efectiva y natural) anual. En el periodo 0 observamos el choque inflacionario, que provoca un salto en esta variable a 3.5, mientras que las tasas de crecimiento se mantienen constantes. A partir del siguiente periodo, la política monetaria reacciona al choque inflacionario e incrementa la tasa de interés nominal de política monetaria, implicando un incremento de la tasa de interés real de política monetaria y la que cobran los bancos comerciales (ver ecuaciones (3), (4), (5) y (13')). De esta manera se genera un proceso de apreciación nominal y real del tipo de cambio ($q_t < 0$ y $e_t < 0$, respectivamente) y una disminución del nivel real de crédito ($\dot{C}_t < 0$). Los movimientos anteriores, producen una disminución de la tasa de crecimiento efectiva de la economía ($\dot{g}_t < 0$) y junto con la apreciación cambiaria generan una disminución de la inflación ($\dot{\pi}_t < 0$). Sin embargo, ahora el proceso de ajuste de la economía no se reduce solamente a la evolución de \dot{g}_t y $\dot{\pi}_t$, ya que debemos considerar a la tasa de crecimiento de la productividad laboral y, por tanto, la tasa de crecimiento natural, la cual es afectada por la política monetaria contractiva que procura controlar la inflación.

De acuerdo con la ecuación (17) se infiere que la disminución de la tasa de crecimiento efectiva de la economía produce una baja en la inversión necesaria para mantener la evolución de la tasa de crecimiento natural, reflejando que el ambiente recesivo provoca que los capitalistas pierden el incentivo para pedir nuevos créditos y llevar adelante nuevos proyectos de inversión, lo que implica la menor incorporación de adelantos tecnológicos, generando un proceso de estancamiento de la tasa de crecimiento natural. El proceso de ajuste implica que la inflación y la tasa de crecimiento de la economía disminuyen, como en cualquier modelo de metas de inflación. De hecho, la Figura 11 muestra que la inflación converge a la meta. Sin embargo, las tasas de crecimiento natural y efectiva no vuelven al nivel que tenían antes del choque inflacionario, sino que lo hacen a un nivel menor. Esta

⁶ Es decir, sobre los coeficientes: $-\left[\frac{(da_1c_1+b\phi)\gamma_0}{1-\vartheta}\right]$, $-\left[\frac{((da_1c_1+b\phi)\gamma_1)+b(1+\phi)}{1-\vartheta}\right]$, $(\alpha - \sigma\phi\gamma_0)$, $-\sigma\phi(1 + \gamma_1)$ y k . El valor de estos coeficientes para el ejercicio de simulación se encuentra en el Apéndice A1.3.

nueva situación es de equilibrio, es decir una vez que se alcanza una tasa de inflación igual a la meta, las tasas de crecimiento son menores y no hay fuerzas dentro del modelo que ejerzan una presión para acelerar las tasas de crecimiento de la economía. Por tanto, no se cumple la “coincidencia divina” planteada por Blanchard y Gali (2007); es decir, en nuestro modelo existe un *trade-off* entre el cumplimiento de la meta de inflación y el crecimiento de la actividad económica.

Figura 11: Evolución de las variables relevantes ante un choque inflacionario positivo con una tasa de crecimiento natural endógena (Modelo III)



Fuente: elaboración propia.

Obsérvese que el resultado obtenido depende de dos elementos; primero, que la tasa de crecimiento natural dependa de la tasa de crecimiento efectiva, lo que es un resultado recurrente de la literatura empírica conocida como el acelerador de la inversión y un elemento central de la tradición keynesiana-kaleckiana (Keynes, ([1936]1978), Kalecki 1954 y Blecker y Setterfield 2019). Segundo, que la función de reacción del banco central (ecuación (3)) dependa de la tasa de crecimiento natural y no de un objetivo de crecimiento, es decir la ecuación (3) refleja que el banco central se preocupa por la actividad económica ($\gamma_0 > 0$), pero no tiene un objetivo de crecimiento, ello provoca que cuando ambas tasas son iguales la autoridad monetaria piensa que hizo bien su trabajo estabilizando la inflación y la tasa de crecimiento, sin embargo el control de los precios genera al mismo tiempo un proceso de estancamiento económico, en el sentido que la tasa de crecimiento de equilibrio se

estabiliza en un nivel menor al que tenía antes del choque inflacionario. Estas dos condiciones se deben dar al mismo tiempo para obtener nuestros resultados, ya que si cambiamos una el resultado obtenido es diferente. Por ejemplo, si el banco central tuviese un objetivo de crecimiento independiente de la tasa de crecimiento natural (supongamos 3% anual) la evolución de la economía cambiaría radicalmente, ya que como se muestra en el Apéndice 3 luego del choque inflacionario las tres variables volverían a sus niveles iniciales.

Por último, creemos que es importante reflexionar sobre la siguiente pregunta: ¿qué sucedería si un banco central quisiera impulsar el nivel de actividad económica después de que las políticas contractivas redujeron la tasa de crecimiento de equilibrio? Dentro de nuestro lo podrían hacer si se cumplen los siguientes supuestos: primero, el banco central debe cambiar su función de reacción incorporando un objetivo de crecimiento explícito (como se explicó más arriba); segundo, los bancos comerciales deben comportarse de manera simétrica; por tanto, la tasa de interés que los bancos le cobran a sus clientes debe comportarse de acuerdo con la evolución de la tasa de interés real de política monetaria. Tercero, la elasticidad del crédito respecto a la tasa de crecimiento debe ser menor que su elasticidad respecto a la tasa de interés.

4.- Conclusión

De acuerdo con la teoría económica que respalda a los RMI+ cuando una economía alcanza su meta de inflación, al mismo tiempo la tasa de crecimiento debe converger a su nivel potencial o natural. En el caso de la economía mexicana en los últimos 20 años hemos tenido una inflación baja y estable, pero al mismo tiempo hemos sufrido un proceso de caída persistente de las tasas de crecimiento efectiva y natural de nuestra economía, un resultado que no coincide con la prognosis de la teoría tradicional de los modelos de metas de inflación. Por ello, el presente trabajo se propuso desarrollar modelos teóricos que puedan conciliar estos dos fenómenos y además incorporar hechos estilizados fundamentales de los canales de la tasa de interés y del crédito de la política monetaria.

El primer resultado relevante se obtuvo con el Modelo II, en el cual se incorporaron características estructurales del sector bancario-financiero mexicano a un modelo tradicional de metas de inflación. Se encontró que si el efecto de la tasa de crecimiento de la economía tiene un efecto elevado sobre el

crédito, un choque positivo de inflación como el que enfrentó México en 2016-2017, puede tener un efecto negativo permanente en la tasa de crecimiento de la economía, al mismo tiempo que la inflación tiende a la meta del banco central. Es interesante mencionar que el equilibrio del Modelo II es inestable; por tanto, la tasa de crecimiento disminuye de forma persistente después del choque inflacionario, lo que coincide con el proceso de caída en la tasa de crecimiento de la economía nacional.

En la sección 2 se analizó que existe una fuerte correlación entre la tasa de crecimiento efectiva y la natural, este hecho estilizado se incluyó en el Modelo III. En el mismo se encontró que una política monetaria contraccionista para controlar la inflación puede generar un efecto permanente y negativo en la tasa de crecimiento de la economía, tanto la efectiva como en la natural. Es importante recalcar que este resultado se alcanza a pesar de que el banco central se preocupa por la actividad económica; es decir, aunque el banco central tenga en su función de reacción un término relacionado con el diferencial entre la tasa de crecimiento efectiva y la potencial, si no identifica que la relación entre estas tasas está liderada por la tasa de crecimiento efectiva, la economía generará una inflación baja y estable y un proceso de estancamiento económico, representado por una tasa de crecimiento menor a la inicial. Lo interesante de este modelo, a diferencia del Modelo II, es que el equilibrio es estable, lo cual inhibe al banco central para modificar sus decisiones. Una evaluación de estos resultados arrojaría que la autoridad monetaria hizo bien su trabajo, pues alcanzó su meta de inflación. Sin embargo, se estarían ocultando los efectos nocivos que una menor tasa de crecimiento efectivo genera en la economía real.

Una forma de salir de esta trampa de lento crecimiento con estabilidad de precios dentro de nuestro modelo es explicitar una meta sobre la tasa de crecimiento efectiva, ya que esta dotaría de herramientas al banco central para poder soportar una inflación ligeramente por encima de su meta, como se observa en el Apéndice A.3.1 y que en la práctica ha sido la política defendida por el FED durante el proceso de recuperación luego de la crisis por COVID-19. Otra solución que no se investigó en este trabajo es la posibilidad de salir de la crisis a través de procesos de coordinación entre la política monetaria y la fiscal. Por tanto, queda establecido la necesidad de desarrollar modelos teóricos para sustentar esta solución, los cuales deben incluir además de la función de reacción del banco central también la del gasto público.

Referencias bibliográficas

- Agénor, P. R., y da Silva, L. A. P. (2019). Integrated inflation targeting-Another perspective from the developing world.
- Arestis, Philip y Sawyer, Malcolm C., (2003). Inflation Targeting: A Critical Appraisal (Septiembre 2003). Levy Economics Institute Working Paper No. 388, disponible en SSRN: <https://ssrn.com/abstract=447761> o <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.447761>.
- Ball, L., & Shediran, N., (2003). Does Inflation Targeting Matter? IFM Working Paper , 1 - 34.
- Blanchard, O. y GALÍ, J. (2007). Real Wage Rigidities and the New Keynesian Model. *Journal of Money, Credit and Banking*, 39: 35-65. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4616.2007.00015.x>
- Blecker, R. A. y Setterfield, M. (2019). *Heterodox macroeconomics: Models of demand, distribution and growth*, Edward Elgar Publishing
- Borio, C. E., Disyatat, P., Juselius, M., & Rungcharoenkitkul, P. (2017). Why so low for so long? A long-term view of real interest rates.
- Brito, R. D., & Byastedt, B., (2009). Inflation targeting in emerging economies: Panel evidence. *Journal of Development Economics*, 198 - 210.
- Capraro, S. (2015). Política monetaria y salario mínimo en México: una visión crítica. Del salario mínimo al salario digno, *Del Salario Mínimo al Salario Digno*. Coordinador M. Mancera, Consejo Económico y Social de la Ciudad de México, pp. 55-103.
- Capraro, S. Y Perrotini, I. (2012). Intervenciones cambiarias esterilizadas, teoría y evidencia: el caos de México, *Contaduría y Administración*, vol. 57, núm. 2, abril-junio, 2012, pp. 11-44.
- Capraro, S., y Panico, C. (2021). Monetary policy in liberalized financial markets: the Mexican case, *Review of Keynesian Economics*, 9(1), 109-138. doi: <https://doi.org/10.4337/roke.2021.01.06>
- Carlin, W. y Soskice D. (2005). The 3 equation New Keynesian Model: A Graphical Exposition, Vol. 5, Issue 1, Available in [The 3-Equation New Keynesian Model --- A Graphical Exposition \(ucl.ac.uk\)](#)
- Carlin, W. y Soskice D. (2018). Stagnant productivity and low unemployment: stuck in a Keynesian equilibrium, *Oxford Review of Economic Policy*, Volume 34, Issue 1-2, Spring-Summer 2018, Pages 169–194, <https://doi.org/10.1093/oxrep/grx060>
- Carvalho, J. V., Sachsidá, A., Loureiro, P. R., y Moreira, T. B. S. (2004). Uncovered interest parity in Argentina, Brazil, Chile, and Mexico: a unit root test application with panel data. In *Review of Urban & Regional Development Studies: Journal of the Applied Regional Science Conference* (Vol. 16, No. 3, pp. 263-269). Oxford, UK and Boston, USA: Blackwell Publishing, Inc.
- Carrasco, C. y Ferreiro, J (2013). Inflation Targeting in Mexico, *Journal of Post Keynesian Economics*, Volumen 35, No. 3, Pages 341-372
- Cassetti, M. (2003). Bargaining power, effective demand and technical progress: A Kaleckian model of growth. *Cambridge Journal of Economics*, 27(3), 449-464. Retrieved August 3, 2021, from <http://www.jstor.org/stable/23600281>
- Clarida, H. (2020). The Federal Reserve’s New Monetary Policy Framework: A Robust Evolution, Agosto de 2020, <https://www.federalreserve.gov/newsevents/speech/files/clarida20200831a.pdf>
- De Cecco, M. (1999). [The Lender of Last Resort](#), *Economic Notes*, Banca Monte dei Paschi di Siena SpA, vol. 28(1), pages 1-14, February.
- Galí, J. (2015). *Monetary policy, inflation, and the business cycle: an introduction to the new Keynesian framework and its applications*. Princeton University Press.
- Gandolfo, G. (1997). *Economic dynamics: study edition*, Springer Science & Business Media.

- Ghosh, Atish R., Jonathan D. Ostry y Mahvash S. Qureshi (2017). *Taming the Tide of Capital Flows: A Policy Guide*, MIT Press, Cambridge Massachusetts
- Goncalves, C.E.S., & Salles, J.M., (2008). Inflation Targeting in Emerging Economies: what Do the Data Say? *Journal of Development Economics*, 312 - 318.
- Harrod, R.F. (1939). An essay in dynamic theory, *Economic Journal*, vol. 49(193), pp. 14–33.
- Hernández Trillo y López Escarpulli (2001). La banca en México, 1994-2000, economía mexicana, Nueva Época, vol. X, núm, segundo semestre de 2001
- Hicks, J. R. (1937). Mr. Keynes and the "classics"; a suggested interpretation. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 147-159.
- Kalecki, M., (1954). *Theory of economic dynamics*, London: Allen and Unwin.
- Keynes, J. ([1936]1978). *The General Theory of Employment, Interest and Money, The Collected Writings of John Maynard Keynes* (The Collected Writings of John Maynard Keynes) (E. Johnson & D. Moggridge, Eds.). Royal Economic Society. doi:10.1017/UPO9781139524278
- Lagarde, C., (2020), The monetary policy strategy review: some preliminary considerations, septiembre de 2020. Disponible en <https://www.ecb.europa.eu/press/key/date/2020/html/ecb.sp200930~169abb1202.en.html>
- Lavoie, M (2001) The reflux mechanism in the open economy, en Rochon, L.P. y Vernengo, M. (eds.), *Credit, interest rate and the open economy*, Edward Elgar, pp 215-242
- Levy, S. (2018). *Esfuerzos mal recompensados: la elusiva búsqueda de la prosperidad en México*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Levy-Orlik, N., & Dominguez-Blancas, C. (2016). The operation of the Mexican banking system under foreign multinational corporations' control: New activities and traditional income, *International Review of Applied Economics*, 30(4), 527-546. }
- Lima, G. T., & Setterfield, M. (2008). Inflation targeting and macroeconomic stability in a Post Keynesian economy, *Journal of Post Keynesian Economics*, 30(3), 435-461.
- Lopez, J., & Valencia Arriaga, R. (2019). Fighting inflation in Mexico: Theory and evidence, *Journal of Post Keynesian Economics*, 42(2), 169-190.
- Minda, A., (2007). The entry of foreign banks into Latin America: A source of stability or financial fragility?, *Problemas del Desarrollo*, Vol. 38, núm. 150, julio-septiembre / 2007
- Neumann, M.J.M., & Von-Hagen, J., (2002). Does Inflation Targeting Matter? *REVIEW* , 127 - 148.
- Powell, J. (2020). *New Economic Challenges and the Fed's Monetary Policy Review*, Agosto de 2020. Disponible en <https://www.federalreserve.gov/newsevents/speech/powell20200827a.htm>
- Ros, J. (2013). *Rethinking economic development, growth, and institutions*. Oxford University Press.
- Ros, J. (2014). Productividad y crecimiento en América Latina:¿ por qué la productividad crece más en unas economías que en otras?, CEPAL, México.
- Ros, J. (2015). *Development Macroeconomics in Latin America and Mexico: Essays on Monetary, Exchange Rate, and Fiscal Policies*. Springer.
- Screpanti, E. (2000). Wages, employment, and militancy: A simple model and some empirical tests. *Review of Radical Political Economics*, 32(2), 171-196.
- Setterfield, M. (2006). Is inflation targeting compatible with Post Keynesian economics?. *Journal of Post Keynesian Economics*, 28(4), 653-671.

- Shaikh, A. (2016). *Capitalism: Competition, conflict, crises*. Oxford University Press.
- Sidaoui, J., y Ramos, M. (2008). The monetary transmission mechanism in Mexico: recent developments. *Transmission mechanisms for monetary policy in emerging market economies*, 363-394.
- Snowdon, B. y Vane, H. R. (2005). *Modern macroeconomics: its Origins, Development and Current State*. Edward Elgar PL.
- Solís, L. (1997). *Evolución del sistema financiero mexicano hacia los umbrales del siglo XXI*. Siglo XXI.
- Taylor, J. B. (1993). Discretion versus policy rules in practice. In *Carnegie-Rochester conference series on public policy* (Vol. 39, pp. 195-214). North-Holland.
- Taylor, L. (2004). *Reconstructing macroeconomics: structuralist proposals and critiques of the mainstream*. Harvard University Press.
- Tinbergen, J. (1952). *On the theory of economic policy*. Amsterdam: North Holland.

Apéndice Estadístico (AE)

Prueba de raíz unitaria para la inflación del índice nacional de precios al consumidor (INPC) en el periodo 2001-2021.

De acuerdo con los datos de los estadísticos Dickey–Fuller ajustado (DFA) y Dickey–Fuller en la serie transformada a través del método generalizado de momentos (DF-GLS) la variable inflación es estacionaria (I(0)).

Estadístico Dick-Fuller Ajustado (DFA)	Valor del estadístico	Valor crítico al 1% de significancia	Valor crítico al 5% de significancia	Valor crítico al 10% de significancia
Z(t)	-3.029	-2.344	-1.652	-1.286
p-value for Z(t) = 0.0014				
Estadístico DF-GLS	Valor del estadístico	Valor crítico al 1% de significancia	Valor crítico al 5% de significancia	Valor crítico al 10% de significancia
Z(t) GLS con 13 rezagos	-0.551	-2.581	-1.964	-1.653

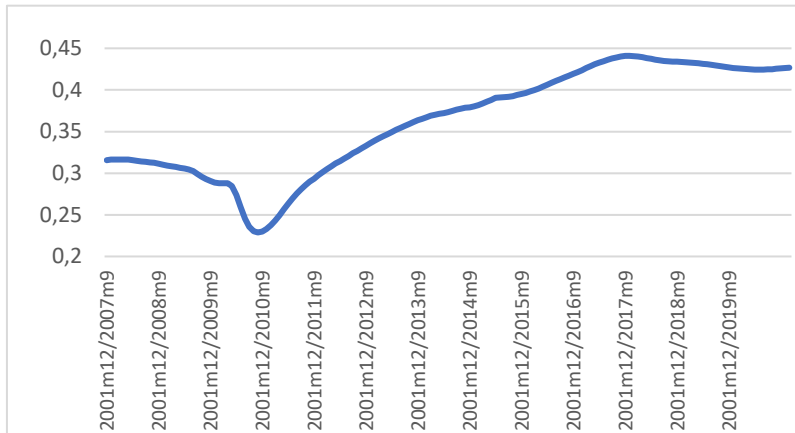
Se utilizaron los comandos `dfuller` y `dfgls` de STATA13.

Análisis estadístico de las variables TIICE y TIIE en el periodo 2001-2021.

Coeficiente de correlación entre las tasas de interés en México, 2001-2021						
	TIIC	TIICE				
TIIE	0.128479	0.789491				
Modelo econométrico para la variable TIICE, 2001-2021						
	Coeficiente	Desvío Estándar	Coeficiente t	Valor-P	Intervalo de confianza al 95%	
TIIE_positiva	0.448654	0.020983	21.38	0	0.407295	0.490013
TIIE_negativa	0.51865	0.031028	16.72	0	0.457491	0.579808
TIICE_12	0.351741	0.035134	10.01	0	0.282487	0.420994
Constante	2.533698	0.251416	10.08	0	2.03813	3.029266
Prueba de Causalidad a la Granger entre Ln_tiice y Ln_tiie, 2001-2021						
Variable	Variable explicativa	chi2	df	Prob > chi2		
Ln_tiice	Ln_tiie	102.68	12	0		

Referencias: TIICE o *tiice*: tasa de interés implícita comercial cobrada por los bancos comerciales a empresas privadas. La tasa de interés implícita se calcula como la ratio entre los intereses cobrados y el stock de crédito. TIIE o *tiie*: tasa de interés interbancaria de equilibrio interbancaria a 28 días. Se crearon dos variables nuevas que incluyen los niveles de la variable TIIE en un caso cuando la misma está creciendo (TIIE_positiva) y la otra cuando está bajando (TIIE_negativa). Se utilizó la variable TIICE rezaga 12 periodos (TIICE_12).

Figura AE.1.- Evolución de la elasticidad TIIE de la TIICE, 2001-2021



Referencias: se calculó la regresión móvil entre el logaritmo de la TIICE, su rezado de 12 meses y el logaritmo de la TIIE. Se estimaron 159 regresiones en el periodo diciembre de 2001 y enero de 2021. TIICE: tasa de interés implícita comercial cobrada por los bancos comerciales a empresas privadas. La tasa de interés implícita se calcula como la ratio entre los intereses cobrados y el stock de crédito. TIIE: tasa de interés interbancaria de equilibrio interbancaria a 28 días.

Apéndice 1: Nulclinas y tipos de equilibrio de los modelos I, II y III

A1.1.- Nulclinas del Modelo I

A partir de la ecuación (9) si $\dot{g}_t = 0$ podemos obtener los puntos que estabilizan la tasa de crecimiento de la economía, es decir la siguiente nulclina:

$$g_t = g_t^e - \left[\frac{((a+b\phi)\gamma_1) + (b-a)}{(a+b\phi)\gamma_0} \right] (\pi_t - \bar{\pi})$$

De la misma manera procedemos con la ecuación (10), por tanto haciendo $\dot{\pi}_t = 0$ obtenemos la siguiente nulclina:

$$g_t = g_t^e + \left[\frac{\sigma\phi\gamma_1}{(\alpha - \sigma\phi\gamma_0)} \right] (\pi_t - \bar{\pi})$$

Para analizar la estabilidad del equilibrio del Modelo I debemos estudiar el determinante y la traza del modelo, para ello calculamos la matriz del modelo:

$$AI = \begin{bmatrix} -(a + b\phi)\gamma_0 & -[((a + b\phi)\gamma_1) + (b - a)] \\ (\alpha - \sigma\phi\gamma_0) & -\sigma\phi\gamma_1 \end{bmatrix}$$

El determinante y la traza de AI son iguales a:

$$\det AI = (a + b\phi)\gamma_0\sigma\phi\gamma_1 + (\alpha - \sigma\phi\gamma_0)[((a + b\phi)\gamma_1) + (b - a)]$$

$$TraAI = -\{(a + b\phi)\gamma_0 + \sigma\phi\gamma_1\}$$

Por tanto, de acuerdo con los valores supuestos de los parámetros del modelo resulta que el $detAI > 0$ y $TraAI < 0$. Por tanto, se cumplen las condiciones necesarias y suficientes para que el equilibrio en la Figura 9 sea un foco estable (Gandolfo, 2009).

A1.2.- Nulclinas del Modelo II

A partir de la ecuación (16) si $\dot{g}_t = 0$ podemos obtener los puntos que estabilizan la tasa de crecimiento de la economía, es decir la siguiente nulclina:

$$g_t = g_t^e - \left[\frac{((da_1c_1 + b\phi)\gamma_1) + (b - da_1c_1)}{[\vartheta - (da_1c_1 + b\phi)\gamma_0]} \right] (\pi_t - \bar{\pi})$$

La nulclina de la ecuación (10) se mantiene igual que en el caso anterior.

Para analizar la estabilidad del equilibrio del Modelo II debemos estudiar el determinante y la traza del modelo, para ello calculamos la matriz del modelo:

$$AII = \begin{bmatrix} [\vartheta - (da_1c_1 + b\phi)\gamma_0] & -[((da_1c_1 + b\phi)\gamma_1) + (b - da_1c_1)] \\ (\alpha - \sigma\phi\gamma_0) & -\sigma\phi\gamma_1 \end{bmatrix}$$

El determinante y la traza de AI son iguales a:

$$detAII = -\{[\vartheta - (da_1c_1 + b\phi)\gamma_0]\sigma\phi\gamma_1 + [((da_1c_1 + b\phi)\gamma_1) + (b - da_1c_1)]\}$$

$$TraAII = [\vartheta - (da_1c_1 + b\phi)\gamma_0] - \sigma\phi\gamma_1$$

Por tanto, de acuerdo con los supuestos realizados sobre los valores de los parámetros del modelo resulta que el $detAII < 0$ y la $TraAII > 0$, este resultado se debe a que $[\vartheta - (da_1c_1 + b\phi)\gamma_0] > 0$. Por tanto, se cumplen las condiciones necesarias y suficientes para que el equilibrio en la Figura 10 sea un punto de silla, es decir un equilibrio inestable (Gandolfo, 2009).

A1.3.- Análisis del Modelo III

El modelo se compone de las siguientes ecuaciones diferenciales:

$$(16') \dot{g}_t = - \left[\frac{(da_1c_1 + b\phi)\gamma_0}{1 - \vartheta} \right] (g_t - g_t^e) - \left[\frac{((da_1c_1 + b\phi)\gamma_1) + (b - da_1c_1)}{1 - \vartheta} \right] (\pi_t - \bar{\pi})$$

$$(10') \dot{\pi}_t = (\alpha - \sigma\phi\gamma_0)(g_t - g_t^e) - \sigma\phi\gamma_1(\pi_t - \bar{\pi})$$

$$(17) \dot{g}_t^e = k(g_t - g_t^e)$$

Para el ejercicio de simulación se utilizaron los siguientes valores:

$$\left[\frac{(da_1c_1 + b\phi)\gamma_0}{1-\theta} \right] = 0.2, \left[\frac{((da_1c_1 + b\phi)\gamma_1) + (b-a_1c_1)}{1-\theta} \right] = 0.524, (\alpha - \sigma\phi\gamma_0) = 0.3, [\sigma\phi\gamma_1] = 0.243, k =$$

0.1. Se utilizó una meta de inflación igual a 3% anual ($\bar{\pi}=3$) y se partió de una situación de igualdad entre las tasas de crecimiento al 3% anual, es decir $g_t = g_t^e = 3$. Estos valores están basados en el análisis de la Sección 2 y en información de la literatura económica (ver Sidaoui y Ramos (2008))

En el caso del Modelo III se analizó una simulación del mismo que es estable, por tanto no se exponen las condiciones de estabilidad general del modelo, en tanto la complejidad de los cálculos están más allá del alcance del presente trabajo.

Apéndice 2: Evolución de las variables relevantes ante un choque inflacionario con distintos valores del parámetro "a" del modelo I

Figura A2.1.- Evolución de la tasa de crecimiento de la economía ante un choque inflacionario en modelos con distintos valores para el parámetro "a"

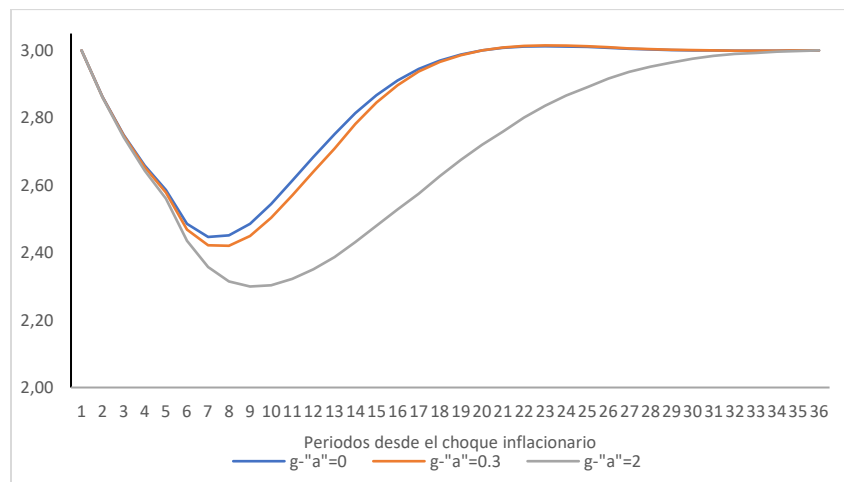


Figura A2.2.- Evolución de la tasa de inflación de la economía ante un choque inflacionario en modelos con distintos valores para el parámetro "a"

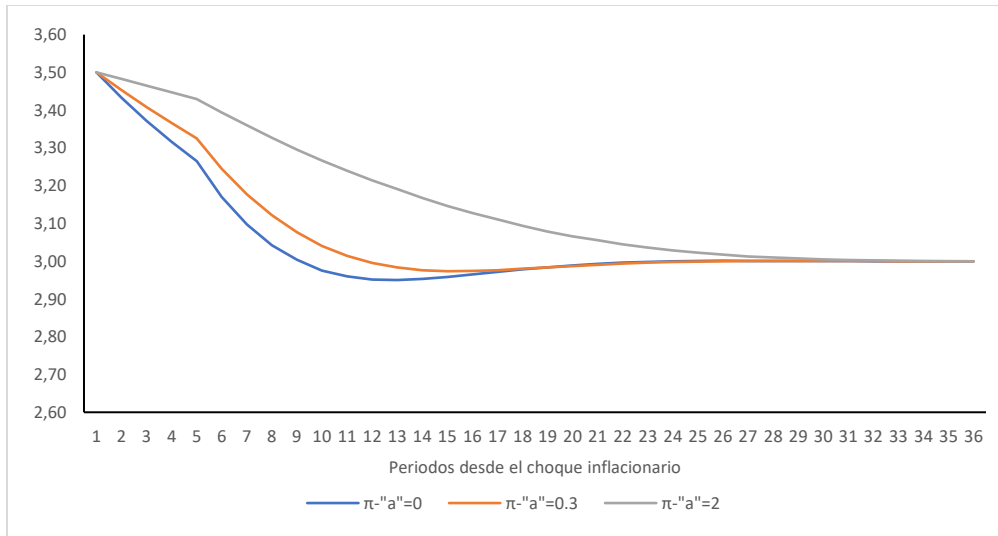
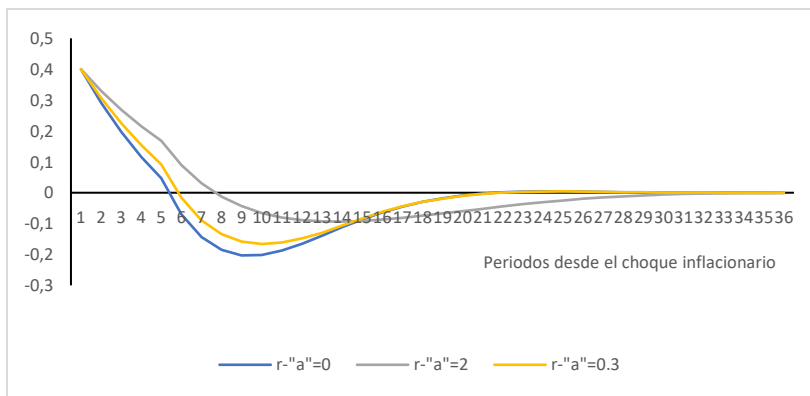


Figura A2.3.- Evolución de la variación de la tasa de interés real (\dot{r}_t) de la economía ante un choque inflacionario en modelos con distintos valores para el parámetro “a”



Apéndice 3: Evolución de las variables relevantes del modelo III ante un choque inflacionario con una tasa de crecimiento natural endógena y un banco central con un objetivo de crecimiento.

La Figura A3.1 surge de simular el siguiente modelo:

$$(16') \dot{g}_t = - \left[\frac{(da_1c_1 + b\phi)\gamma_0}{1-\vartheta} \right] (g_t - 3) - \left[\frac{((da_1c_1 + b\phi)\gamma_1) + (b-da_1c_1)}{1-\vartheta} \right] (\pi_t - \bar{\pi})$$

$$(10') \dot{\pi}_t = (\alpha - \sigma\phi\gamma_0)(g_t - 3) - \sigma\phi\gamma_1(\pi_t - \bar{\pi})$$

$$(17) \dot{g}_t^e = k(g_t - g_t^e)$$

Para el ejercicio de simulación se utilizaron los siguientes valores:

$\left[\frac{(da_1c_1+b\phi)\gamma_0}{1-\vartheta}\right] = 0.2$, $\left[\frac{((da_1c_1+b\phi)\gamma_1)+(b-da_1c_1)}{1-\vartheta}\right] = 0.524$, $(\alpha - \sigma\phi\gamma_0) = 0.3$, $[\sigma\phi\gamma_1] = 0.243$, $k = 0.1$. Se utilizó una meta de inflación igual a 3% anual ($\bar{\pi}=3$) y se partió de una situación de igualdad entre las tasas de crecimiento al 3% anual, es decir $g_t = g_t^e = 3$.

Figura A3.1: Evolución de las variables relevantes ante un choque inflacionario con una tasa de crecimiento natural endógena y un banco central con un objetivo de crecimiento.

