

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA ECONÓMICA, A.C.



EFFECTOS DE LOS CHOQUES A LA TASA DE INTERÉS REAL EN EL CICLO
ECONÓMICO DE MÉXICO

TESINA

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN ECONOMÍA

PRESENTA

FRANCISCO JAVIER MEDINA HERRERA

DIRECTOR DE LA TESINA: DR. ARTURO ANTÓN SARABIA

CIUDAD DE MEXICO

JUNIO, 2019

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar un profundo agradecimiento a todas las personas que me impulsaron y apoyaron, para alcanzar mi objetivo de egresar satisfactoriamente de la maestría en economía y a ser una mejor persona. El agradecimiento que tengo a mi papá Felipe, mi mamá Cristina, mis hermanos Cristina, Felipe, Rocío, y Nancy también a Pavis quienes me han apoyado y aconsejado en los momentos difíciles, y por todo el afecto que me han dado antes y durante este proceso que estoy concluyendo.

A mi mejor amigo Chrystian quien me ha escuchado y apoyado en los momentos difíciles y me animó a esforzarme. Así como a Jenny, Poncho, Luis, Pedro, Efrén, José, Carlos y Rubén quienes se han convertido en familia por su apoyo, amistad y su contribución en mi desarrollo personal.

A mis profesores del programa, y principalmente a mi director de tesina Dr. Arturo Antón quien me apoyó y aconsejó para concluir en buenos términos la maestría; a la Dra. Eva O. Arceo quien me inspiró y apoyó en momentos complicados de este proceso que concluye; a Maite quien siempre tuvo la puerta abierta y me apoyó en todo lo posible.

Al pueblo de México, que a través del CONACyT me otorgó una beca con la cual tuve acceso a una educación de calidad. Por último, al CIDE y a todos aquellos que hacen de ésta, una institución de excelencia.

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo identificar los efectos de la tasa de interés real que afronta la economía mexicana y cómo la tasa de interés real impulsa el ciclo. Para esto, empleamos preferencias del tipo Jaimovich y Rebelo (2009), lo que implica una generalización del trabajo realizado por Antón y Villegas (2013), ya que dichas preferencias anidan a su vez, preferencias de tipo Greenwood-Hercowitz-Huffman (1988) y King, Plosser y Rebelo (1988). Además, el modelo descompone la tasa de interés real en tasa libre de riesgo y prima de riesgo país. El modelo es capaz de predecir que cuando la prima de riesgo es exógena, ésta impulsa en un 12.5% la volatilidad del Producto Interno Bruto de Mexico.

INDICE

Capítulo 1.	Introducción	1
Capítulo 2.	Revisión de Literatura.....	4
Capítulo 3.	Modelo	9
	1.- El consumidor.....	10
	2.- Empresa	12
	3.- Mercado Externo	13
	4.- La tasa de interés	13
	5.- Definición de equilibrio competitivo.....	15
	6.- Mecanismo de transmisión de los choques.	15
Capítulo 4.	Calibración del modelo.....	19
	1.- Datos.....	19
	2.- Calibración	20
Capítulo 5.	Resultados	23
	1.- Evaluación del modelo	23
	2.- Análisis de Sensibilidad	27
Capítulo 6.	Conclusiones.....	31
	Referencias	34

INDICE DE TABLAS

Cuadro 1. Resumen de calibración de parámetros.	22
Cuadro 2. Datos y Resultados de la Simulación.....	25
Cuadro 3. Análisis de Sensibilidad (Modelo C).....	29

Capítulo 1. Introducción

Las fluctuaciones de la tasa de interés real están estrechamente relacionadas con los ciclos económicos, especialmente en las economías emergentes, como la mexicana. En periodos de expansión la economía es acompañada por bajas tasas de interés; en contraste, en tiempos de recesión se experimentan altas tasas de interés. En otras palabras, el comportamiento de la tasa de interés es contracíclico.

En este trabajo abordaremos los efectos de las variaciones a la tasa de interés real sobre el ciclo económico mexicano. Para realizar lo anterior utilizaremos un modelo de equilibrio general dinámico y estocástico (DSGE, por sus siglas en inglés). El modelo que sirve como base para el análisis es aquél propuesto por Neumeyer y Perri (2005) para economías pequeñas y abiertas, que a su vez es una modificación al modelo neoclásico estándar. Dichas modificaciones al modelo neoclásico incluyen fricciones financieras (capital de trabajo). Además, se utilizan preferencias Greenwood-Hercowitz-Huffman (1988) GHH, las cuales implican una oferta laboral independiente del consumo.

En el caso del presente trabajo, se modifica el modelo desarrollado por Neumeyer y Perri (2005) y se asumen preferencias del tipo Jaimovich y Rebelo (2009). Estas preferencias anidan las preferencias de tipo GHH y las de King, Plosser y Rebelo (1988), KPR. Esto permite parametrizar el efecto riqueza sobre la oferta laboral a corto plazo, lo que a su vez representa una ventaja, ya que nos permite simular diferentes especificaciones en las cuales podemos encontrar alguna que ajuste mejor a los datos. En la adopción de este tipo de preferencias, el trabajo se diferencia del estudio realizado por Antón y Villegas (2013). Además, es una generalización debido a que esta modificación respecto al modelo aplicado por Antón y Villegas (2013) permite parametrizar el efecto riqueza. Esto es una ventaja ya que posibilita el análisis de diferentes niveles de efecto riqueza: desde un efecto riqueza nulo (caso de preferencias GHH) hasta un efecto completo (preferencias del tipo KPR).

En el presente trabajo se desarrolla un modelo donde la tasa de interés real -que enfrenta la economía en los mercados financieros Internacionales- se puede descomponer en la tasa de interés libre de riesgo y la prima de riesgo país. Dado que se postula un modelo para una economía pequeña y abierta, es natural que la tasa de interés internacional sea exógena. En lo que corresponde a la prima de riesgo país, se consideran dos situaciones. Por un lado, la prima de riesgo país es considerada exógena. En este caso que la prima de riesgo país es independiente de las condiciones de la economía nacional. Por otro lado, la prima de riesgo país se considera endógena, y que depende negativamente de la productividad total de los factores. Esta idea se basa en los modelos de default con mercados incompletos (Eaton y Gersovitz, 1981; y Arellano, 2008; citado en Antón y Villegas 2013). En este contexto, un choque que impulse a una mayor productividad reduce la probabilidad de que la economía incumpla sus obligaciones de deuda, lo cual implica una reducción de la prima de riesgo país.

El modelo es calibrado con datos para México en el periodo comprendido del primer trimestre de 1994 al cuarto trimestre de 1998. Se seleccionó como inicio del periodo el año 1994 puesto que nuestra medida de prima de riesgo país *Emerging Markets Bond Index* (EMBI) se emite a partir de ese año. Posteriormente se realizan simulaciones del modelo para comparar las propiedades cíclicas del modelo propuesto. En ellas se encuentra que la mejor especificación del modelo es aquella en la cual la prima de riesgo es endógena y las preferencias se aproximan a la especificación GHH.

El modelo logra reproducir la volatilidad del PIB, pero sobreestima la volatilidad de algunas variables -por ejemplo, las exportaciones netas-, y subestima las de otras, como es el caso de la tasa de interés, la tasa de interés libre de riesgo y la prima de riesgo país. Bajo esta especificación, se realiza un ejercicio contrafactual para analizar las repercusiones de los choques -tanto a la tasa libre de riesgo (externos) como a la prima de riesgo país (internos)- sobre la tasa de interés, y cómo ésta afecta el ciclo económico de México. Se encuentra que la volatilidad del PIB disminuye en un 56% al eliminar las perturbaciones en la tasa libre de riesgo; y que la volatilidad del PIB disminuye en un 73% en el caso en que se eliminan los cambios sobre la prima de riesgo endógena. De lo anterior, es necesario entender los mecanismos por los cuales los fundamentos económicos afectan la prima de riesgo país ya que, en el modelo que se

presenta en este trabajo, los cambios sobre la prima de riesgo país impulsan en 30% más la volatilidad del PIB que los choques sobre la tasa libre de riesgo.

El trabajo se organiza de la siguiente manera. En el Capítulo 2 se incluye una revisión de literatura con una breve descripción de las publicaciones relacionadas con el tema que aborda este trabajo. En el Capítulo 3 se expone y describe el modelo y las principales variables que utilizamos para hacer el análisis. En la sección Capítulo 4 se describen las consideraciones realizadas y pasos dados para calibrar el modelo para el análisis de la economía de México. En el Capítulo 5 se exponen y discuten los resultados del modelo. El Capítulo 6 contiene la conclusión del análisis realizado.

Capítulo 2. Revisión de Literatura

XEl principal objetivo de estudiar a los ciclos económicos es comprender cuáles son las causas que provocan las fluctuaciones en los agregados económicos como el consumo, la inversión, la producción, las horas trabajadas. La comprensión de dichas fluctuaciones provee herramientas sólidas para la toma de decisiones en la política fiscal y monetaria de una economía.

Una de las principales características de los ciclos económicos es que no siguen un patrón común o cíclico sencillo de identificar, por lo que para los economistas representan un reto de investigación. Este comportamiento incierto varía también respecto al nivel de desarrollo de la economía. Aguiar y Gopinath (2007) identifican que las economías desarrolladas se comportan diferente a las emergentes, ya que las economías emergentes están expuestas a choques de diferentes naturalezas (por ejemplo: choques en la productividad total de los factores, cambios en política fiscal o monetaria, etc.) como publicaron García-Cicco, et al. (2010). Además, Drechsel y Tereyro (2017) argumentan que los choques a los términos de intercambio impulsan el ciclo económico.

Dado que las economías emergentes están expuestas a choques de diferentes naturalezas, en este trabajo nos centramos únicamente en el efecto que tiene la tasa de interés sobre la economía. El razonamiento que impulsa este análisis es debido a que la tasa de interés es un factor determinante en el costo de la deuda de las economías emergentes. Al acudir a mercados financieros internacionales para contratar deuda, por lo tanto, la tasa de interés esta altamente ligada a los ciclos económicos que enfrenta. Periodos de expansión están acompañados de bajas tasas de interés reales, mientras que periodos de recesión son acompañados de altas tasas de interés reales (Antón y Villegas, 2013). Como las economías emergentes recurren a los mercados financieros internacionales para obtener recursos están expuestas a recibir choques en

los dos elementos que integran la tasa de interés real: un alza en las tasas libres de riesgo y un alza en el riesgo país.

El trabajo realizado por Uribe y Yue (2006), para analizar la relación de la tasa de interés de Estados Unidos (EU) y los ciclos económicos de las economías emergentes, encontró que la tasa de interés de EU es un factor con efectos importantes. Se llega a esta conclusión ya que la tasa de interés explica alrededor del 20% del movimiento de la actividad económica agregada. Asimismo, el riesgo país afecta a la economía debido a que impulsa al alza el costo de financiamiento doméstico. También se encontró que un aumento en la diferencia entre la tasa doméstica y la tasa de interés mundial impulsa el ciclo económico en las economías emergentes. Los choques de tipo de interés de EU afectan a las variables domésticas principalmente a través de sus efectos sobre la tasa de interés real.

En otro estudio se analiza la volatilidad de la tasa de interés de endeudamiento a la que las economías emergentes abiertas se someten (Fernández-Villaverde et al., 2011). Fernández-Villaverde et al. (2011) encontraron dos hechos importantes. Primero, existe una relación fuerte entre la volatilidad de las tasas de interés que enfrentan las economías emergentes y una relación sistémica de estos movimientos con la producción, el consumo y la inversión. Segundo, que un aumento en la volatilidad de la tasa de interés real ocasiona una caída en el consumo, la inversión, la producción, las horas trabajadas y un aumento en la cuenta corriente. La explicación de los autores a los hechos anteriores es que las economías pequeñas abiertas (SOE, por sus siglas en inglés) se endeudan con el exterior por dos razones: primero, suavizar su consumo; y segundo, como protección ante perturbaciones idiosincráticas de la producción. Así, la deuda se vuelve más riesgosa a medida que la economía se expone a fluctuaciones potencialmente rápidas en la tasa de interés (incremento en la volatilidad de las tasas de interés reales). Ante la anterior situación, la economía reduce su deuda disminuyendo su consumo y destinando el monto reducido del consumo al pago de la deuda. Ante un aumento en la volatilidad de la tasa de interés real, la calidad de la protección que la deuda exterior proporciona ante choques de la productividad cae, impulsando que los retornos marginales del capital físico provoquen una caída en la inversión. Una menor inversión reduce la producción y la productividad marginal del trabajo. La caída en la productividad marginal en el trabajo reduce los salarios, ante esto se reducen las horas trabajadas. Es importante notar que la frecuencia de

los datos que utilizaron Villaverde et al. (2011) es mensual, ya que la frecuencia mensual es más apropiada para capturar la volatilidad de la tasa de interés. Esto debido a que los promedios trimestrales suavizarían parte de la tasa de interés según los autores.

Los ciclos económicos de las economías pequeñas y abiertas han sido abordados en la literatura con modificaciones a los modelos neoclásicos tradicionales, implementando las características comunes de economías pequeñas y abiertas consideradas por Mendoza (1991). Algunas de estas modificaciones consisten en analizar variaciones de la tendencia de crecimiento; ya que una de las principales fuentes de fluctuaciones de las economías emergentes proviene de los choques a la tendencia de crecimiento, en lugar de variaciones transitorias alrededor de la tendencia de crecimiento para economías desarrolladas. Es decir, el ciclo económico de los países emergentes es impulsado por variaciones en la tendencia de crecimiento (Aguiar y Gopinath, 2007; Boz et al., 2011). Boz et al. (2011) introducen un modelo de aprendizaje, en el cual se descompone el total de la productividad de los factores en tendencia, con su análisis sugieren que en las economías emergentes existen mayores fricciones informativas en comparación con las economías desarrolladas. También, en este trabajo encuentran que las diferencias entre los ciclos económicos de países desarrollados y emergentes se deben a que las economías emergentes tienen instituciones más débiles. Es decir, las instituciones de una economía emergente tienen una menor transparencia, calidad y una mayor incertidumbre política.

Por otro lado, Aguiar y Gopinath (2007) concluyen que en las economías emergentes las variaciones en la tendencia se deben al continuo cambio en los regímenes políticos, los cuales influyen sobre las decisiones de política monetaria, fiscal y comercial, provocando cambios en la tendencia de los ciclos económicos. En contraste, las economías desarrolladas presentan fluctuaciones alrededor de la tendencia, sin variaciones importantes en la misma. La modificación efectuada por Aguiar y Gopinath (2007) al modelo tradicional es un choque sobre la tendencia de la productividad total de factores, para lo cual utilizaron dos preferencias: Greenwood-Hercowitz-Huffman (1988) (GHH) y Cobb-Douglas. El primer tipo de preferencia lo utilizan para obtener exportaciones netas contracíclicas significativas para SOE. Al usar las preferencias de tipo Cobb-Douglas encuentran que el comportamiento de la cuenta corriente es contracíclico y la mayor volatilidad en el consumo se mantiene. Lo anterior, se debe al hecho de que un choque a la tasa de crecimiento implica un impulso a la producción actual, pero un

impulso aún mayor a la producción futura implica que el consumo responde más que los ingresos reduciendo los ahorros y generando un déficit de cuenta corriente. Sin embargo, los autores no analizaron el uso de fricciones en los países emergentes y éstas pueden explicar la alta volatilidad de la productividad al largo plazo.

Un modelo que incluye fricciones financieras que permiten modelar el efecto de la tasa de interés sobre la economía es el desarrollado por Neumeyer y Perri (2005). Este modelo presenta dos modificaciones al modelo neoclásico tradicional para estudiar los ciclos económicos. La primera modificación es usar un tipo de preferencias que permite a la oferta laboral ser independiente del consumo. La segunda modificación consiste en incluir fricciones financieras (capital de trabajo) mediante las cuales un choque sobre la tasa de interés afecta al ciclo económico. La fricción financiera tiene efectos sobre la economía debido al siguiente mecanismo. La empresa tiene que financiar una parte del costo de trabajo utilizado para la producción (capital de trabajo). Ante un aumento de la tasa de interés la demanda de mano de obra cae, al ser la oferta independiente de la tasa de interés el equilibrio de mercado es menor en la utilización de mano de obra para producir, lo que implica una caída en la producción. Es por este mecanismo que las tasas de interés afectan la actividad económica. Es importante mencionar que Neumeyer y Perri (2005) modelan los cambios en la tasa de interés con dos enfoques. El primero es que la tasa de interés no depende de los factores domésticos, ésta es una consecuencia del supuesto que se considera una economía emergente que no tiene capacidad para influir en el mercado. Un ejemplo son los choques sobre la tasa internacional libre de riesgo que impulsa el riesgo país. El segundo enfoque tiene dos vertientes. La primera considera cambios en el riesgo país a causa de choques en la productividad doméstica, y la segunda cambios en la prima del riesgo país de manera exógena.

Otro factor importante en los ciclos económicos son las expectativas del agente, Jaimovich y Rebelo (2009) proponen un modelo de ciclos económicos reales que analiza los efectos de las noticias referentes a la productividad total de los factores futura sobre los agregados económicos, como el consumo, la inversión, la producción y las horas trabajadas. La idea principal es que las noticias cambian las expectativas hacia el futuro y por tanto afectan las decisiones sobre consumo, inversión, y oferta laboral. Para tales fines, los autores modifican el modelo neoclásico estándar. Primero, introducen la utilización variable de capital, lo que

permite aumentar la respuesta de la producción ante noticias del futuro. Segundo, introducen costes de ajuste a la inversión. Esto incentiva a los agentes a tener respuestas inmediatas a las noticias sobre el futuro. Tercero, lo hacen introduciendo una nueva clase de preferencias que permite parametrizar la respuesta que tiene el agente ante noticias sobre el futuro. Estas preferencias incluyen como casos especiales a GHH y King, Plosser y Rebelo (1988) (KPR). Este trabajo proporciona una visión sobre cómo los agentes formulan sus expectativas hacia el futuro.

Para el análisis del efecto de la tasa de interés en el ciclo económico de México, Antón y Villegas (2013) toman el modelo desarrollado por Neumeyer y Perri (2005) y lo aplican al caso de la economía mexicana. “Los resultados sugieren que el modelo con prima de riesgo endógena permite una mejor caracterización de varios 'hechos estilizados' del ciclo económico en México, tales como una volatilidad del consumo superior a la de la producción, así como exportaciones netas y tasa de interés real contracíclicas” (Antón y Villegas 2013, p. 775). Antón y Villegas sugieren que cerca de un tercio de las fluctuaciones del PIB de México se explica por movimientos en la tasa de interés real, principalmente como consecuencia de cambios de la prima de riesgo país. También comentan que al eliminar las variaciones de la tasa de interés de EU la desviación estándar del PIB mexicano se disminuiría en 4%. Además, si se eliminara la fluctuación de la prima de riesgo daría lugar a una reducción del 26% de volatilidad del PIB. Llama la atención la recesión en México de 1994-1995, ya que al eliminar los cambios en la prima de riesgo país el PIB sólo se tendría un deslizamiento de alrededor del 1% por debajo de su tendencia, en lugar del 6% observado en los datos reales.

En nuestro trabajo analizaremos cuál es el efecto de la tasa de interés en el ciclo económico de México. Para este fin, utilizaremos el modelo desarrollado por Neumeyer y Perri (2005), con una modificación. La modificación consiste en usar las preferencias introducidas por Jaimovich y Rebelo (2009). Además, el presente trabajo es una generalización al realizado por Antón y Villegas (2013), debido a que las preferencias que se implementa en este análisis anida a las preferencias tipo GHH (que son las aplicadas en Anton y Villegas 2013) y KPR.

Capítulo 3. Modelo

El modelo que a continuación usaremos está basado en el artículo publicado por Neumeyer y Perri (2005) para una economía pequeña y abierta (SOE, por sus siglas en inglés), considerando una modificación la cual, consiste en usar las preferencias introducidas por Jaimovich y Rebelo (2009) y es una generalización al modelo presentado por Antón y Villegas (2013). A continuación, se describe el modelo.

Para el modelo, la economía está habitada por consumidores idénticos y una gran cantidad de empresas que producen bienes finales. Como la economía es abierta, las empresas pueden comerciar dichos bienes en los mercados internacionales. Los agentes tienen una vida infinita. El consumidor obtiene utilidad del consumo y oferta al mercado trabajo y capital bajo el supuesto de competencia perfecta. Por el lado de la empresa, el mercado de bienes es competitivo. El consumidor adquiere bonos en los mercados internacionales, los cuales son no contingentes y se encuentran denominados en unidades del bien final. Los bonos dan un rendimiento determinado por la tasa de interés vigente en los mercados financieros. El rendimiento está compuesto por la tasa libre de riesgo y la prima de riesgo país. El primer componente está determinado en los mercados internacionales de manera exógena a nuestro modelo. El segundo componente puede modelarse exógena o endógenamente, como explicaremos más adelante.

Además, el modelo enfrenta tres fricciones. Primero, existe una restricción de capital de trabajo que enfrentan las empresas; por lo tanto, las empresas necesitan financiar por adelantado una fracción del salario que se les paga a los trabajadores para poder producir. Segundo, el consumidor enfrenta fricciones tanto en el mercado de bonos como en el de capital; es decir, el consumidor tiene costos por ajuste en las tenencias de bonos y de capital. Tercero, los choques que se incorporan son sobre la tasa libre de riesgo, la prima de riesgo país y tecnológicos.

1.- El consumidor

Al igual que Jaimovich y Rebelo (2009) se considera que los agentes perciben utilidad del consumo c_t y el trabajo l_t les genera desutilidad. La expectativa de utilidad para toda la vida se describe por la siguiente expresión:

$$\mathbb{E}_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \frac{(c_t - \psi l_t^v x_t)^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} \quad (1)$$

Donde:

$$x_t = c_t^\tau x_{t-1}^{1-\tau} \quad (2)$$

La variable x_t es una variable auxiliar, que evoluciona de acuerdo con la función $x_t = c_t^\tau x_{t-1}^{1-\tau}$. Esta variable permite capturar el efecto riqueza sobre la oferta laboral a través del valor del parámetro τ . Por ejemplo, cuando $\tau = 1$ la variable x_t se reduce a $x_t = c_t$. En dicho caso, nos encontramos con preferencias postuladas por King, Plosser y Rebelo (1988). En estas preferencias, al ser el consumo y el trabajo no separables en el tiempo, el aumento en el consumo implica un aumento en la desutilidad del trabajo uno a uno con el consumo. Por otro lado, cuando $\tau = 0$ se obtiene la función de utilidad propuesta por Greenwood-Hercowitz-Huffman (1988). En dicho caso, se obtiene $x_t = x_{t-1}$, lo que implica que x_t es constante en el tiempo por lo que no muestra efecto riqueza en la oferta laboral. En el caso que $0 < \tau < 1$, las preferencias se encuentran en un caso intermedio.

Las expresiones (1) y (2) representan la función de utilidad de Jaimovich y Rebelo (2009). Esta función tiene la característica de que permite parametrizar los efectos de la riqueza de corto plazo en el suministro de mano de obra. \mathbb{E}_0 denota la expectativa condicional sobre la información disponible en el tiempo cero. β es la tasa subjetiva de descuento y asumimos que $\beta \in (0,1)$, $v > 1$ determina la elasticidad del trabajo que está dada por $1/(1-v)$, $\psi > 0$ es un ponderador para la utilidad del trabajo, σ es el inverso de la elasticidad de sustitución intertemporal y es mayor a cero Antón y Villegas (2013), $\tau \in [0,1]$ es el parámetro que permite capturar el efecto riqueza. Los agentes internalizan la dinámica de x_t en su problema

de maximización. La presencia de x_t implica que las preferencias no sean separables en el consumo y las horas trabajadas. Estas preferencias anidan como casos especiales las dos clases de funciones de utilidad más ampliamente utilizadas en la literatura de ciclos económicos. Cuando $\tau = 1$ obtenemos preferencias de la clase discutida en King et al. (1988). Cuando $\tau = 0$ obtenemos preferencias propuestas por Greenwood et al. (1988). Además, x_t crece a la misma velocidad que el cambio tecnológico con el objetivo de permitir que las preferencias sean compatibles con un sendero de crecimiento balanceado (King et al. 1988).

El consumidor percibe ingresos de la mano de obra que ofrece en el mercado $w_t l_t$, de la renta de capital que ofrece al mercado $r_t k_t$ e interés por su tenencia neta de bonos adquirida durante el periodo anterior $R_{t-1} b_{t-1}$, donde w_t es el salario real obtenido, r_t es la renta del capital, y R_{t-1} es la tasa de interés real bruta pagada por los bonos en el mercado internacional. El agente distribuye sus ingresos entre consumo c_t , inversión i_t , y bonos b_t . Además, el consumidor tiene que cubrir un costo por ajuste en la tenencia de bonos $\kappa(b_t)$ (Antón y Villegas 2013). Con la información anterior podemos construir la restricción presupuestaria del consumidor como:

$$c_t + i_t + b_t + \kappa(b_t) \leq w_t l_t + r_t k_t + R_{t-1} b_{t-1} \quad (3)$$

Donde el costo de ajuste lo definimos como:

$$K(b_t) = \kappa y_t \left[\frac{b_t}{y_t} - \bar{b} \right] \quad (4)$$

En la ecuación (4), \bar{b} es la proporción de bonos respecto a la producción que se da en el estado estacionario ($\bar{b} = b/y$), y κ denota la dimensión del costo de mantener bonos.

La inversión está determinada por la ley del movimiento de capital, la que podemos escribir como:

$$i_t = k_t - (1 - \delta)k_{t-1} + \Phi(k_{t-1}, k_t) \quad (5)$$

Donde, $\Phi(k_{t-1}, k_t)$ es el costo de ajuste del capital y está determinando como sigue:

$$\Phi(k_{t-1}, k_t) = \frac{\phi}{2} \left[\frac{(k_t - (1 + \gamma)k_{t-1})^2}{k_{t-1}} \right] \quad (6)$$

En la ecuación (5), δ representa la tasa a la que el capital se deprecia. Como es popular en este tipo de modelos ϕ , en la ecuación (6), representa un parámetro que es útil para modular el costo de ajuste de capital, $(1 + \gamma)$ representa la tasa del cambio tecnológico. El motivo de incluir esta restricción es limitar la volatilidad de la inversión.

Con la descripción anterior, podemos decir que el problema del consumidor consiste en maximizar (1) a través de una secuencia de elecciones óptimas de consumo, oferta de trabajo, oferta de capital y la tenencia de bonos, sujeto a las ecuaciones (2)-(6) y la condición de no juegos Ponzi, tomando los precios del trabajo w_t , del capital r_t y el retorno de las tenencias de los bonos R_{t-1} como dados.

2.- Empresa

El problema consiste en la elección óptima de trabajo l_t y de capital k_t para la producción y_t en cada periodo t , con una tecnología del tipo Cobb-Douglas:

$$y_t = A_t [k_{t-1}]^\alpha [(1 + \gamma)^t l_t]^{1-\alpha} \quad (7)$$

Con $0 < \alpha < 1$, y A_t es la productividad. La variable A_t se comporta de la siguiente forma:

$$\ln A_t = (1 - \rho_A) \ln \bar{A} + \rho_A \tilde{A}_{t-1} + \varepsilon_A \quad (8)$$

La empresa se enfrenta a una restricción financiera, la cual consiste en pedir prestado una fracción de la nómina $\theta w_t l_t$ al inicio del periodo t , donde $0 \leq \theta \leq 1$ y paga una tasa R_{t-1} que representa la tasa de interés real bruta sobre el capital de trabajo. La deuda adquirida para financiar la nómina es el capital de trabajo. La empresa toma los precios del trabajo w_t , del capital r_t y la tasa de interés real bruta R_{t-1} como dados. Así la empresa enfrenta los costos:

$$w_t l_t + r_t k_t + (R_{t-1} - 1) \theta w_t l_t \quad (9)$$

Entonces el problema de la empresa consiste en la elección de trabajo l_t y capital k_t para minimizar la ecuación (9) sujeto a la restricción (7).

3.- Mercado Externo

Dado que el modelo es sobre una economía pequeña y abierta, es necesario incluir el mercado externo. Así definimos las exportaciones netas nx_t como la producción menos el consumo c_t , la inversión i_t y el costo por tenencia de bonos (el gasto agregado).

$$nx_t = y_t - c_t - i_t - \kappa y(t) \left[\frac{b(t)}{y(t)} - \bar{b} \right] \quad (10)$$

La cuenta corriente ca_t la definimos como el cambio en la situación financiera neta entre el periodo t y $t-1$. Ésta es igual a el pago por la tenencia neta de activos internacionales más las exportaciones netas de la economía.

$$ca_t = d_t - d_{t-1} = (R_t - 1)d_{t-1} + nx_t \quad (11)$$

Definimos que $d_t = \theta w_t l_t - b_t$.

4.- La tasa de interés

La tasa de interés que la economía enfrenta en los mercados financieros internacionales R_t , según Neumeyer y Perri (2005) y Uribe y Yue (2006) es posible descomponerla en dos partes: una correspondiente a la tasa libre de riesgo R_t^* y la otra parte es la prima de riesgo S_t . La intuición detrás de este hecho es que los inversionistas internacionales están dispuestos a prestar a una tasa de interés R_t . Los préstamos a la economía nacional son activos riesgosos porque suponen una probabilidad de incumplimiento en el pago de la deuda. Esta suposición permite que R_t pueda tener fluctuaciones debido a cambios en la percepción del riesgo país e incluso si el riesgo país se mantiene, cambios en la preferencias de los inversionistas internacionales sobre el riesgo afectan la tasa de interés nacional. (Neumeyer y Perri, 2005). Lo anterior lo podemos escribir como:

$$R_t = R_t^* S_t \quad (12)$$

De la ecuación (12), lo anteriormente comentado y de nuestro supuesto de que es una economía pequeña y abierta, R_t^* se determina exógenamente y las condiciones que tiene la

economía nacional tampoco afectan a R_t^* . Así R_t^* sigue un proceso estocástico y estacionario de la forma:

$$\ln R_t^* = (1 - \rho_{R^*}) \ln \bar{R}^* + \rho_{R^*} \ln R_{t-1}^* + \varepsilon_{R^*(t)} \quad (13)$$

Con $0 < \rho_{R^*} < 1$ y $\varepsilon_{R^*(t)}$ representa un choque sobre la tasa libre de riesgo y $\varepsilon_{R^*(t)} \sim N(0, \sigma_{R^*(t)}^2)$

El siguiente efecto a considerar son los aumentos en la prima de riesgo país, S_t , que tiene dos posibles especificaciones. Bajo la primera, S_t se determina de manera exógena; esto puede obedecer, por ejemplo, a cambios en las tendencias de las inversiones, a situaciones políticas internacionales o situaciones que no están determinadas por la economía nacional. Bajo la segunda, S_t está determinada endógenamente, tomando en cuenta las expectativas de la productividad total de los factores. Esta última idea está basada en los modelos de default de (Eaton y Gersovitz 1981; y Arellano 2008; citado en Antón y Villegas 2013).

Para la primera situación, podemos decir que S_t sigue un proceso estocástico y estacionario de la forma:

$$\ln S_t = (1 - \rho_s) \ln \bar{S} + \rho_s \ln S_{t-1} + \varepsilon_{S_1(t)} \quad (14)$$

Con $0 < \rho_s < 1$ y $\varepsilon_{S(t)}$ que representa un choque sobre la tasa prima de riesgo país y $\varepsilon_{S(t)} \sim N(0, \sigma_{S(t)}^2)$.

Para la segunda situación, S_t depende de la expectativa futura sobre la productividad total de factores. De lo anterior, S_t sigue un proceso estocástico y estacionario de la forma:

$$\ln S_t = \ln \bar{S} + \eta \ln \bar{A} - \eta \mathbb{E}_t \ln A_{t+1} + \varepsilon_{S_2(t)} \quad (15)$$

La especificación $\eta > 0$ bajo una mejora en las expectativas futuras sobre la economía se asocia con una menor probabilidad de impago, lo que implica una reducción en la prima de riesgo país. $\varepsilon_{S_2(t)}$ representa un choque sobre la prima del país y $\varepsilon_{S_2(t)} \sim N(0, \sigma_{S_2(t)}^2)$.

5.- Definición de equilibrio competitivo.

Para los estados iniciales del capital k_{-1} , bonos b_{-1} y la variable de escala x_{-1} , y una secuencia de la tasa de interés R_t así como de la productividad total de factores A_t , un equilibrio competitivo para esta economía consiste en una secuencia de precios $\{r_t, w_t\}_{t=0}^{\infty}$ y una secuencia de asignaciones $\{y_t, c_t, l_t, k_t, i_t, b_t, x_t\}_{t=0}^{\infty}$, que cumplan lo siguiente: 1) proporcionados los precios en el mercado, las asignaciones resuelven el problema de la empresa y del consumidor, 2) Se vacian tanto el mercado de capital como de trabajo. (Antón y Villegas 2013).

Una Trayectoria de crecimiento balanceado en este modelo es un equilibrio en el que tanto R_t como A_t son constantes. Sobre dicha senda de crecimiento balanceado, l_t y r_t se mantienen constantes. Por otro lado, $y_t, c_t, k_t, i_t, b_t, x_t$ mantienen un crecimiento de $1 + \gamma$. Ya que el modelo muestra crecimiento en las variables mencionadas, éstas se utilizan en su forma estacionaria (Antón y Villegas 2013).

6.- Mecanismo de transmisión de los choques.

Utilizamos la versión log-lineal de modelo para facilitar la interpretación del mecanismo de transmisión. Sea $\tilde{x}_t = \ln x_t - \ln \bar{x}$ la desviación porcentual para cualquier variable x_t respecto al valor que toma en su estado estacionario \bar{x} (Anton y Villegas 2013). Así de la condición de equilibrio del mercado de trabajo tenemos:

$$\tilde{l}_t = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_s} - \frac{1}{\varepsilon_d} - v\psi\bar{l}^v\bar{x}[J + H\sigma]}$$

$$\left[\begin{array}{l} \tilde{A}_t - \frac{(1 + \gamma)^\sigma}{(1 + \gamma)^\sigma + \frac{\beta}{\theta} - \beta} \tilde{R}_{t-1} - \alpha \tilde{k}_{t-1} + [J + H\sigma]\bar{c} + (\tau - 1)\tilde{c}_t + \dots \\ \dots - [v\psi\bar{l}^v\bar{x} - 1]\tilde{x}_t - FH[(1 - \tau)\tilde{x}_{t-1} + \tilde{\mu}_t] \end{array} \right] \quad (16)$$

Donde $\varepsilon_d \equiv -1/\alpha$ y $\varepsilon_s \equiv 1/(\nu - 1)$ representan la elasticidad de la demanda y de la oferta de trabajo, respectivamente. Además, $J = -\frac{\sigma}{\bar{c} - \psi \bar{l}^\nu \bar{x}}$, $H = \left[[\bar{c} - \psi \bar{l}^\nu \bar{x}] + \bar{\mu} \tau \bar{c}^{\tau-1} \bar{x}^{1-\tau} (1 + \gamma)^{1-\tau} \right]^{-1}$ y $F = \bar{\mu} \tau \bar{c}^{\tau-1} \bar{x}^{1-\tau} (1 + \gamma)^{1-\tau}$, donde $\bar{\mu}$ es el multiplicador de lagrange correspondiente a (2) en el estado estacionario.

A partir de la Ecuación (16) se puede observar que el efecto sobre un impulso de la tasa de interés tiene dos efectos, un efecto directo y uno indirecto. El efecto indirecto es el resultado del efecto riqueza que más adelante discutiremos. El efecto directo es una perturbación sobre la tasa de interés en el momento t que la empresa debe pagar por el financiamiento del salario que paga por adelantado, implica un nivel menor de equilibrio en el mercado laboral en el momento $t + 1$. Mantenido todas las demás variables constantes, este efecto depende de la fracción θ de la nómina (capital de trabajo) por el cual las empresas acuden a los mercados financieros internacionales para contratar deuda. Se puede decir que θ amplifica el efecto de la tasa de interés; es decir, el efecto de la tasa de interés es mayor conforme θ es más cercano a 1. En contraste, si $\theta = 0$ el efecto directo del choque sobre la tasa de interés desaparece. Por la tecnología descrita en la Ecuación (7), con el supuesto de $\theta > 0$, un aumento en la tasa de interés en t impulsa una reducción en la producción en el periodo $t+1$.

Para entender el efecto indirecto de la tasa de interés en el mercado de trabajo es necesario observar qué pasa con el salario, el cual permite entender el efecto riqueza del consumidor. Así, la ecuación loglinealizada del salario es:

$$\tilde{w}_t = \tilde{A}_t - \frac{(1 + \gamma)^\sigma}{(1 + \gamma)^\sigma + \frac{\beta}{\theta} - \beta} \tilde{R}_{t-1} + \alpha [\tilde{k}_{t-1} - \tilde{l}_t] \quad (17)$$

De lo anterior observamos que al existir un incremento en la tasa de interés en $t - 1$ implica una reducción del salario en el momento t .

Por las preferencias del consumidor (1) y (2), un cambio en el salario implica un efecto riqueza. El efecto riqueza está caracterizado por el parámetro τ . Así, la respuesta del

consumidor ante un cambio en el salario la describimos a continuación. La desutilidad del trabajo depende de la dinámica de x_t que el consumidor internaliza. Si $\tau = 0$, la especificación se reduce a las preferencias del tipo GHH. En este caso, un cambio en el salario produce un efecto riqueza nulo. A su vez, la Ecuación (16) sería igual a la presentada por Neumeyer y Perri (2005). Por otro lado, si $\tau = 1$ se obtienen preferencias del tipo KPR. En dicho caso, el efecto riqueza incrementa la oferta de mano de obra. Intuitivamente, esto se debe a que una reducción en el salario implica una caída en el consumo lo que a su vez reduce la desutilidad del trabajo y el agente ofrece una mayor cantidad de mano de obra. Finalmente, si $0 < \tau < 1$, el efecto riqueza cambia con el tiempo. En el largo plazo, dicho efecto es similar al de las preferencias KPR. En el corto plazo, el efecto es negativo, reduciendo la oferta laboral. Este efecto riqueza resulta de la dinámica de x_t .

Así el efecto total que produce un alza en la tasa de interés sobre el trabajo depende de la parametrización de θ y τ en el modelo.

Por otro lado, se puede mostrar que ecuación de Euler en su versión loglinealizada se puede expresar como sigue:

$$\mathbb{E}_t \tilde{c}_{t+1} - \tilde{c}_t = \frac{1}{-\sigma \bar{c} - F(\tau - 1)} \left[\frac{1}{H} [-\tilde{R}_t + \kappa \bar{b} [\tilde{b}_t - \tilde{y}_t]] - \sigma v \psi \bar{l}^v \bar{x} [\mathbb{E}_t \tilde{l}_{t+1} - \tilde{l}_t] + \dots \right] \quad (18)$$

$$\dots - \sigma v \psi \bar{l}^v \bar{x} [\mathbb{E}_t \tilde{x}_{t+1} - \tilde{x}_t] - F(1 - \tau) [\tilde{x}_t - \tilde{x}_{t-1}] \quad (18)$$

En la Ecuación (18) podemos observar que un incremento sobre la tasa de interés en el momento t implica un efecto directo y otro indirecto. El efecto directo es de magnitud: $\frac{1}{-\sigma \bar{c} - F(\tau - 1)} \frac{1}{H} < 0$, en la medida que se cumpla $F(\tau - 1) < \sigma \bar{c}$. El efecto indirecto deriva del mercado laboral y del efecto riqueza, que depende de los términos \tilde{x}_{t+1} , \tilde{x}_t y \tilde{x}_{t-1} . El efecto total es el resultado de la suma del efecto directo e indirecto. Este último depende de la parametrización que se le asigne a θ y τ en el modelo. En el caso en el que $\tau = 0$, la ecuación (18) se transforma en la ecuación de Euler del consumo en Neumeyer y Perri (2005).

Por otro lado, el papel que desempeña las perturbaciones a la tecnología en el modelo depende de la situación que se esté tomando para la prima de riesgo, es decir, si ésta es exógena o endógena. Para el caso en que la prima de riesgo es exógena, la Ecuación (14) loglinealizada es:

$$\tilde{S}_t = \rho_s \tilde{S}_{t-1} + \varepsilon_{1t} \quad (19)$$

Según (18), un choque favorable en la productividad total de los factores conduce a un aumento en el salario, el consumo, la producción y la inversión. Sin embargo, la respuesta del trabajo depende de τ ; esto se debe al efecto riqueza que el consumidor experimenta. Si $\tau = 0$, la respuesta es igual a la de los modelos neoclásicos para SOE, bajo la cual el empleo aumenta. Si $\tau = 1$, el efecto riqueza impulsa al consumidor a ofrecer menor mano de obra al mercado. Si $0 < \tau < 1$, existe un aumento en el empleo en el corto plazo, pero en el largo plazo el empleo converge a la situación en la que $\tau = 1$ (Jaimovich y Rebelo, 2009).

Cuando consideramos la especificación de la prima de riesgo país depende de la situación de la economía (expectativas sobre la productividad), la Ecuación (15) loglinealizada es:

$$\tilde{S}_t = -\eta \mathbb{E}_t \tilde{A}_{t+1} + \varepsilon_{s_2 t} \quad (20)$$

La ecuación (20) nos describe que una mejor situación de la productividad total de los factores conduce a una disminución en la prima de riesgo país, que a su vez implica una caída en la tasa de interés (ver Ecuación (12)). Esto permite identificar una canal por el cual los cambios en los fundamentos económicos, afectan el ciclo de la economía. Lo anterior implica una vía de transmisión adicional del choque en la productividad total de factores. La magnitud de este choque tecnológico depende tanto de η , τ y θ . En este último caso, se debe al supuesto de capital de trabajo.

Por último, tenemos la Ecuación (13) loglinealizada que describe la tasa libre de riesgo, la cual es un choque exógeno:

$$\tilde{R}_t^* = \rho_{R^*} \tilde{R}_{t-1}^* + \varepsilon_{R^*(t)} \quad (21)$$

De la Ecuación (21) es claro que la situación de la productividad total de los factores no afecta la tasa libre de riesgo, esto es debido a que es una SOE y el estado de los fundamentos económicos no altera la tasa libre de riesgo.

Capítulo 4. Calibración del modelo

1.- Datos

Hemos comentado que el modelo explica el efecto de la tasa de interés en las expansiones y contracciones de la economía. El siguiente paso a dar es calibrar el modelo propuesto para generar fluctuaciones económicas y compararlas con los datos observados. Los datos que usaremos son de frecuencia trimestral los cuales inician en el primer trimestre de 1994 y concluyen en el cuarto trimestre de 2018. Este periodo es elegido debido a que la medida de la prima de riesgo país (la resta entre la tasa que pagan los bonos de México y los bonos emitidos por EU) que emite J.P. Morgan comenzó en el año de 1994. Los datos correspondientes al consumo, la inversión, el PIB, las importaciones y las exportaciones totales se extrajeron del INEGI (2019). Dichas series de datos se obtuvieron en pesos del 2013. Al igual que Neumeyer y Perri (2005) las exportaciones netas las definimos como la resta entre las exportaciones y las importaciones totales divididas entre el PIB.

El total de trabajadores según Neumeyer y Perri (2005) y aplicado por Antón y Villegas (2013) se estima de la siguiente forma: $(1 - \text{tasa de desempleo}) \times (\text{tasa de participación en el mercado laboral}) \times (\text{población de 15 a 64 años})$. Las horas trabajadas son calculadas como el número de horas promedio trabajadas a la semana por trabajador por el total de trabajadores. Todas las series anteriores se obtuvieron del INEGI.

Para construir la tasa de interés internacional libre de riesgo R_t^* usamos la tasa de rendimiento de los bonos emitidos por EU a un plazo de 90 días como medida del interés nominal. Esta serie se obtiene del Departamento del Tesoro de EU (2019). Para obtener la serie de R_t^* , se estima restando la inflación esperada a la tasa de interés nominal de los bonos de EU. Así, para calcular la inflación esperada de la misma forma que Neumeyer y Perri (2005), Uribe y

Yue (2006) y Anton y Villegas (2013), se toma la media de la inflación del actual trimestre y los tres trimestres anteriores. La inflación esperada se construye a partir del deflactor del PIB de los EU. La serie de datos obtenida del deflactor del PIB de EU se obtiene de la Reserva Federal de los EU (2019).

La medida de la prima de riesgo país S_t es el *Emerging Markets Bond Index* (EMBI) Global para México, emitido por J.P. Morgan y publicado en Bloomberg (2019), que es la resta de la tasa que pagan los bonos emitidos por EU y los bonos mexicanos. La tasa de interés real de México es la tasa internacional libre de riesgo (la serie construida a partir del rendimiento que pagan los bonos del Tesoro y el deflactor del PIB de EU) R_t^* adicionando la prima de riesgo país S_t .

Para eliminar el componente estacional para las series de datos se usó la metodología X13-ARIMA, excluyendo las series que corresponden a la tasa de interés real de México y la tasa de interés real libre de riesgo. A los datos anteriores se aplica el filtro Hodrick-Prescott, para extraer el elemento de tendencia, para lo cual se usa un valor de $\lambda = 1600$, que es el parámetro usual para series trimestrales.

2.- Calibración

Se busca calibrar el modelo para el caso de México tanto como sea posible. En otro caso tomaremos la parametrización que se presentan en la literatura. La tasa subjetiva de descuento β se determina en 0.975, que corresponde a 3.83% nivel promedio que muestran los datos de la tasa de interés real trimestral. El valor que determina la elasticidad de la oferta de trabajo ν lo tomamos de la literatura en específico de Uribe y Yue (2006), quienes fijan ν en 1.45. De manera similar, el parámetro que determina la elasticidad de sustitución intertemporal σ se determina en 2 que es un valor usual en la literatura (Mendoza, 1991). El parámetro de ponderación del trabajo ψ se fija en 2.4. En el caso del parámetro que determina el efecto riqueza τ utilizamos valores cercanos a cero para simular preferencias del tipo GHH y 1 para simular funciones del tipo KPR.

En relación con los parámetros asociados a la tecnología, es necesario hacer notar que el parámetro α no es igual a 1 menos la participación del trabajo. Lo anterior es porque las

empresas enfrentan una fricción financiera. Debido a la fricción financiera parte de la producción depende del financiamiento, entonces una parte de la producción es pagada a los prestamistas a través de los intereses. En el largo plazo la aportación del trabajo está determinada como sigue $(1-\alpha)/1+(R-1)\theta$. Por lo anterior, α es determinada con una aportación del trabajo de 0.67, que es consistente con lo reportado por García-Verdú (2005) para México. Para el parámetro que determina el pago por adelantado de la nómina, θ se fija en 1. Con esto tenemos que el valor para α es 0.304. El parámetro γ representa el avance tecnológico y es determinado en 0.62%, que es la media trimestral del aumento de producto interno bruto de México en la serie de datos.

El parámetro δ que representa la depreciación de capital en el modelo se determina como es usual en la literatura 2.5% por trimestre. Por otro lado, el costo de ajuste a la tenencia de bonos κ del costo de ajuste de cartera se fija en 0.0001, cercano a cero para generar estacionariedad en lo que corresponde a la simulación de los bonos (Schmitt-Grohé y Uribe, 2003). Para el caso de ϕ , que es el parámetro de costo de ajuste asociado capital, es variable y se ajusta dependiendo del modelo que se está evaluando.

En el caso de los procesos estocásticos, los parámetros de persistencia ρ_{R^*} , ρ_S y ρ_A se estiman mediante mínimos cuadrados ordinarios, en conformidad con las ecuaciones (21), (19) y (8). De las regresiones realizadas se obtuvo 0.87, 0.57 y 0.71, respectivamente. Mientras que los parámetros que describen la desviación estándar σ_{R^*} , σ_S , σ_A , éstos se estiman de los datos, y sus valores son 0.75, 1.47 y 1.48, respectivamente. Por otra parte, cuando se esta en la situación donde la prima de riesgo país es endógena (ecuación 20) el parámetro de sensibilidad de la prima de riesgo se calcula siguiendo a García-ccico et al. (2010). El cuadro 1 presenta la información de los parámetros calibrado y estimados.

Cuadro 1. Resumen de calibración de parámetros.

<i>Parámetros correspondientes a preferencias y tecnología</i>		Valores
β	Tasa subjetiva de descuento	0.975
ν	Parámetro asociado a la elasticidad de trabajo	1.45
σ	Inverso de la elasticidad de sustitución intertemporal	2
ψ	ponderación de trabajo en la utilidad	2.4
τ	Parámetro asociado al efecto riqueza	Variable
θ	Fracción de la nómina pagada por adelantado	1
α	Elasticidad del producto con respecto al capital	0.304
γ	Progreso tecnológico	0.62%
κ	Costo de ajuste de cartera	0.0001
δ	Tasa de depreciación	2.5%
φ	Costo de ajuste de capital	Variable
<i>Parámetros asociados a los procesos estocásticos</i>		Valores
Parámetro asociado a la persistencia.		
ρ_A	Tecnológico	0.71
ρ_{R^*}	Tasa de interés Internacional (EU)	0.87
ρ_S	Prima de riesgo país	0.57
<i>Parámetros asociados a la volatilidad</i>		
σ_A	Tecnológico	1.48
σ_{R^*}	Tasa de interés Internacional (EU)	0.75
σ_S	Prima de riesgo país	1.47
<i>Parámetro de sensibilidad</i>		
η	Sensibilidad de la Prima de riesgo país a la productividad	1.30

Nota: Elaboración propia tomando de referencia a Antón y Villegas (2013). En la sección se encuentra una descripción detallada sobre cómo se obtuvieron los valores para cada parámetro.

Capítulo 5. Resultados

1.- Evaluación del modelo

El modelo que presentamos en este trabajo está orientado a explicar los efectos de la tasa de interés real sobre el ciclo mexicano. Es por esto, que en este capítulo se prueba si el modelo ajusta con los datos para el ciclo de México. Para tal objetivo consideramos dos casos. El primer caso es una simulación del modelo con la prima de riesgo país exógena, en concordancia con la Ecuación (19). Para el segundo caso, simulamos el modelo con la prima de riesgo país endógena, en concordancia con la Ecuación (20). Para cada uno de los casos anteriores, haremos que τ tome los valores de 0.01 y 0.99. Lo anterior con la finalidad de aprovechar la flexibilidad de las preferencias Jaimovich y Rebelo (2009); es decir, cuando $\tau=0.01$ se está próximo a las preferencias de tipo GHH, mientras que en el caso $\tau=0.99$ las preferencias se aproximan al tipo KPR. El valor para el parámetro relacionado con el capital de trabajo se fija en $\theta=1$ para todos los casos. Más adelante, se muestran los resultados para valores de θ diferentes. El modelo se simula 1000 veces con la descripción de los parámetros de la sección anterior. Cada simulación se realiza con 100 periodos, correspondiente al lapso que se analiza en la sección anterior. Los resultados de las simulaciones se muestran a continuación.

a) Modelo con riesgo país exógeno.

Los resultados de la simulación asociados con la volatilidad de las variables de estudio se encuentran concentrados en el Cuadro 2. El cuadro incluye la correlación contemporánea con las variables de estudio y el PIB. Asimismo, el cuadro contiene los estadísticos anteriormente mencionados que se obtuvieron de los datos. La simulación considera choques sobre la productividad A , la prima de riesgo S y la tasa internacional libre de riesgo R^* .

Para el modelo A (con $\tau=0.01$ y $\phi = 43.6$) la desviación estándar del PIB es de 1.16%, que es alrededor del 50% de la volatilidad observada en los datos. Con la parametrización utilizada el modelo sobreestima la volatilidad de las exportaciones netas. Además, para este caso el

modelo es incapaz de generar la desviación estándar mostrada en los datos para el consumo, la inversión, y el trabajo. Sin embargo, las correlaciones del consumo y el trabajo con el PIB se replican de manera satisfactoria. Además, se logra reproducir la correlación negativa entre el PIB la prima de riesgo, las exportaciones netas, la tasa de interés (ver Cuadro 2).

En el caso del modelo B (con $\tau=0.99$ y $\phi = 55.6$), se obtuvo una mejor estimación del PIB, ya que la desviación estándar es del 2%. Sin embargo, la sobreestimación de la desviación estándar de las exportaciones netas está muy por encima de la que se encontró en los datos. Mientras que la estimación correspondiente a la desviación estándar de la tasa de interés, la prima de riesgo y la tasa de interés libre de riesgo se subestima. La desviación estándar en relación con el consumo, la inversión y el trabajo se sobreestiman. Las correlaciones del consumo, la inversión y el trabajo con el PIB se alejan de las observadas en los datos (en los datos las correlaciones son 0.99, 0.91 y 0.99, y las correlaciones estimadas por el modelo son 0.53, 0.1 y 0.52 respectivamente). Encontramos una mejora en la correlación de las exportaciones netas con el PIB, ya que ésta mantiene el signo negativo y sólo difiere en un 17% de la observada. La correlación de la prima de riesgo y la tasa de interés nos resultan positivas con el PIB (ver Cuadro 2).

Cuadro 2. Datos y Resultados de la Simulación

	Des. Est. (porcentaje)					Des. Est. de la variable / Des. Est. del PIB			Correlación de la variable con el PIB						
	PIB	XN	R	R*	S	CT	I	L	CT	I	XN	L	R	S	
Datos	2.3	2.09	1.64	0.75	1.47	0.82	2.6	1.23	0.99	0.96	-0.24	0.99	-0.033	-0.066	
<u>Prima de Riesgo Exógena</u>															
$\tau = 0.01$	$\phi = 43.6$														
A choque sobre A, S, R*	1.16	65	0.2	0.1	0.1	0.65	2.43	1.47	0.99	0.99	-0.58	0.99	-0.04	-0.04	
$\tau = 0.99$	$\phi = 55.6$														
B choque Sobre A, S, R*	2	828.1	0.2	0.1	0.1	2.1	5.95	1.5	0.53	0.1	-0.2	0.52	1	0.76	
<u>Prima de Riesgo Endógena</u>															
$\tau = 0.01$	$\phi = 44.6$														
C Choque Sobre R* y A	2.3	86.4	0.2	0.1	0.2	0.6	2.39	1.47	-0.09	0	-0.47	-0.9	1	0.72	
$\tau = 0.99$	$\phi = 35.6$														
D Choque Sobre R* y A	1.4	830.2	0.2	0.1	0.2	2	9	1.5	0.63	0.1	-0.2	0.62	1	0.72	

Nota: la Des. Est. denotan la desviación estándar. Elaboración propia tomando como referencia a Neumeyer y Perri (2005) y Antón y Villegas (2013), En el cuadro se muestran los resultados de la simulación.

b) Modelo con riesgo país endógeno.

Los resultados de la simulación se presentan en el cuadro 2, y corresponden a los modelos C y D. Para este caso se utiliza la Ecuación (20), bajo la cual los choques sobre la productividad A_t tienen la capacidad de afectar la prima de riesgo S_t . Los choques sobre la tasa de interés libre de riesgo R_t^* continua exógena y se especifica a través de la Ecuación (21).

Para el modelo C (con $\tau=0.01$ y $\phi = 44.6$) se logra obtener la volatilidad con respecto al PIB de manera satisfactoria. Sin embargo, la volatilidad de las exportaciones netas se sobreestima, mientras que la volatilidad relacionada con la tasa de interés, la prima de riesgo y la tasa de interés libre de riesgo sigue siendo subestimada. En relación con el consumo, el modelo subestima la desviación estándar en 26%, mientras que para la inversión sólo lo hace en 8%. En relación con la desviación estándar del trabajo, ésta se sobre estimado en 19.5%. En lo que corresponde a las correlaciones resultantes de las simulaciones del modelo C para el consumo y el trabajo, éstas son negativas con respecto al PIB, mientras que la correlación entre la inversión y el PIB es cero. El signo negativo para la correlación de las exportaciones netas con el PIB se mantiene. La correlación de la prima de riesgo y la tasa de interés con relación al PIB son de signo positivo (ver Cuadro 2).

En lo que corresponde al modelo D (con $\tau=0.99$ y $\phi = 35.6$), la desviación estándar del PIB es de 1.4%. Para las exportaciones netas se obtuvo una desviación estándar sobreestimada con respecto a lo observado en los datos. La desviación estándar del consumo, la inversión y el trabajo se sobreestiman en comparación con las resultantes de los datos. La correlación del consumo, la inversión y el trabajo se subestiman. La correlación de las exportaciones netas mantiene el signo negativo y una subestimación de 16%. Sin embargo, para las correlaciones de la prima de riesgo y la tasa de interés, los resultados del modelo arrojan que éstas son positivas, lo que contrasta con las obtenidas en los datos (ver Cuadro 2).

Los modelos A y C fueron utilizados para analizar la aportación de las perturbaciones a la tasa de interés sobre la desviación estándar del PIB. Es decir, para cuantificar cuánto se reduce la desviación estándar del PIB al eliminar los choques a la tasa de interés a través de sus dos componentes, la tasa de interés libre de riesgo y la prima de riesgo. Se seleccionó el modelo A debido a que logra la mejor aproximación a las correlaciones de las variables de

interés con el producto interno bruto observadas en los datos. También se seleccionó el modelo C debido a que es el único que logra reproducir la volatilidad del PIB.

Para el caso del modelo A, se realizó la simulación con los valores $\sigma_{R^*} = 0$ y $\rho_{R^*} = 0$ con la finalidad de eliminar las perturbaciones en la tasa libre de riesgo. De las simulaciones se obtuvo que la volatilidad del PIB es de 1.015 %, esto reduce la volatilidad del PIB en un 12.5%. Por otra parte, para la prima de riesgo calibrando los parámetros correspondientes a la persistencia $\rho_s = 0$ y a la volatilidad $\sigma_s = 0$, y se obtuvo que la volatilidad del PIB es de 1.015%, lo anterior nos indica que al eliminar las perturbaciones de la prima de riesgo país en su especificación exógena la disminución de la desviación estándar del producto interno bruto es del 12.5%.

Por otra parte, para el modelo C en la especificación de la tasa libre de riesgo hacemos que $\sigma_{R^*} = 0$ y $\rho_{R^*} = 0$, esto con el objetivo de eliminar las fluctuaciones de la tasa de interés libre de riesgo. Al simular el modelo, obtuvimos que la volatilidad del PIB es 1% lo que implica una reducción del 56%. En el caso de la prima de riesgo, suponemos $\eta=0$ y $\sigma_{s_2} = 0$. En este caso se obtiene una desviación estándar de 0.6%, lo que implica una reducción del 73% de la volatilidad. Esto es más del doble de lo que presentan Neumeyer y Perri (2005) y Uribe y Yue (2006) y Antón y Villegas (2013), ya que comentan que alrededor de una tercera parte de la volatilidad del PIB es debido a las perturbaciones de la tasa de interés.

De lo obtenidos en las simulaciones se observa que cuando $\tau=0.01$ el cociente de la desviación estándar del consumo y el trabajo divididas por el producto interno bruto, son menores que la desviación estándar obtenida cuando $\tau=0.99$. Lo anterior se debe a que cuando $\tau=0.01$ se está en el caso de preferencias del tipo GHH y el efecto riqueza es cercano a cero. Para el caso en el que $\tau=0.99$ se está cerca de preferencias del tipo KPR y el efecto riqueza es alto.

2.- Análisis de Sensibilidad

En este apartado cambiamos el valor de varios parámetros para entender las propiedades cuantitativas del mismo. Los parámetros que ajustaremos son, ν parámetro asociado a la elasticidad de la oferta de trabajo; el parámetro σ que determina la sustitución intertemporal;

y el parámetro que determina la fracción de la nómina pagada por adelantado. Estos parámetros son de gran importancia para analizar las implicaciones de la tasa de interés. Para tal objetivo utilizamos el Modelo C, que es el único capaz de reproducir la volatilidad del PIB. El parámetro correspondiente al capital de trabajo θ lo fijaremos en 1, 0.5 y 0. En el caso del parámetro que caracteriza a la elasticidad de la oferta laboral, éste adopta dos valores, es decir uno alto y otro bajo $\nu= 1.1$ y 2. Finalmente, reducimos la elasticidad de sustitución intertemporal, ya que hacemos que σ tome el valor de 3. Los demás parámetros se mantienen constantes (ver Cuadro 1 y Cuadro 2). Los productos de las estimaciones mencionadas anteriormente pueden consultarse en el cuadro 3.

En el Cuadro 3 se presentan la razón entre la desviación estándar resultante del modelo y la mostrada en los datos. Además, se muestra la correlación del periodo del producto interno bruto con la relación de exportaciones netas, la tasa de interés y la prima de riesgo. En el caso del modelo base, se observa que la relación de la desviación estándar del PIB, el consumo y la inversión simulados con la obtenida en los datos disminuye a medida que θ también disminuye. Sin embargo, la correlación entre las exportaciones netas y el PIB se acerca a cero, volviendo las exportaciones netas acíclicas e incluso cambia de signo. La correlación entre la tasa de interés y la prima de riesgo y el producto interno bruto se mantienen sin cambios.

Cuadro 3. Análisis de Sensibilidad (Modelo C)

	Des. Est. del Modelo (porcentaje)/Des. Est. Observados				Correlación con el PIB		
	<i>PIB</i>	<i>CT</i>	<i>I</i>	<i>S</i>	<i>R</i>	<i>S</i>	<i>XN</i>
Modelo Base							
$\theta = 1$	1	1.42	0.92	0.13	1	0.72	-0.47
$\theta = 0.5$	0.78	0.76	2.8	0	1	0.71	0.01
$\theta = 0$	0.23	0.13	3.71	0	1	0.72	-0.01
Modelo $\nu = 1.1$							
$\theta = 1$	0.04	0.06	0.07	0	1	0.72	0
$\theta = 0.5$	0.21	0.33	0.35	0.13	1	0.72	-0.12
$\theta = 0$	1.43	1.93	1.96	1.02	1	0.72	0.17
Modelo $\nu = 2$							
$\theta = 1$	3.82	0.13	0	0	1	0.35	0
$\theta = 0.5$	0.91	0.066	0.017	0	1	0.72	-0.31
$\theta = 0$	3.6	0.46	0.14	0	1	0.35	0.2
Modelo $\sigma = 3$							
$\theta = 1$	0	0	0	0	1	0.72	0
$\theta = 0.5$	0.21	0.33	0.36	0.13	1	0.71	-0.11
$\theta = 0$	0.13	0.2	0.21	0.13	1	0.72	0.15

Nota: Des. Est. denotan la desviación estándar de la variable x . Elaboración propia tomando como referencia a Neumeyer y Perri (2005) y Antón y Villegas (2013).

Cuando hacemos cambios en el valor de ν , se observa en la Ecuación (16) que existen dos efectos. Un efecto directo, ya que un cambio en la elasticidad de la oferta incrementa el efecto de las perturbaciones a la tasa de interés en la cantidad de trabajo. Por otro lado, el efecto indirecto depende del efecto riqueza que se genera ante un cambio en ν ; este efecto depende de las variables c_t, x_t, μ_t . En el modelo, observamos que, cuando $\nu=1.1$, la razón entre las desviaciones estándar simuladas y las provenientes de los datos del PIB, el consumo y la inversión disminuyen para $\theta>0$. Esto es debido a que el efecto indirecto es mayor. También las correlaciones entre las exportaciones netas y el PIB se modifican y se alejan del valor observado en los datos de -0.42. Para el caso $\theta=0$, el efecto directo es mayor; éste es el motivo por el cual la razón entre el PIB, el consumo y la inversión se exageran. En la simulación cuando $\nu=2$, se obtiene que, en los casos donde $\theta=0$ y 1, el efecto indirecto es mayor, lo que provoca un aumento en la volatilidad correspondiente al PIB. Sin embargo, para el caso de

las implicaciones sobre la variable de consumo el efecto es más complejo. De la Ecuación (18) puede deducir implicaciones directas e indirectas de los choques sobre la tasa libre de riesgo y la productividad sobre el consumo, los cuales juegan un rol importante en este caso el efecto directo y el indirecto trabajen en el mismo sentido disminuyendo la volatilidad del consumo. Cuando $\theta=0.5$, el efecto indirecto de la oferta laboral es mayor y se reduce la volatilidad del PIB. La correlación del PIB con las exportaciones netas se acerca más con la observada en los datos. Las correlaciones entre la prima de riesgo y la tasa de interés con el producto interno bruto se mantienen sin cambios.

Para la especificación donde $\sigma=3$, los resultados muestran que conforme θ disminuye la desviación estándar del consumo se reduce. Esta consecuencia está en conformidad con la versión loglinealizada de la ecuación de Euler (Ecuación 18), donde las perturbaciones sobre el consumo se van reduciendo. La volatilidad del PIB se ve afectada debido a que el trabajo tiene un efecto indirecto ante un cambio en el consumo. Esto es compatible con la Ecuación (16), por lo cual disminuye la volatilidad del PIB. Lo anterior no afecta las correlaciones entre la tasa de interés y la prima de riesgo y el producto interno bruto. Además, no permite reconocer un patrón estable entre el producto interno bruto y las exportaciones netas.

De las simulaciones anteriores en las que hacemos variar los parámetros, se observa que el modelo es sensible ante cambios en los parámetros y las combinaciones de estos. Además, podemos decir que el modelo base con $\theta=1$, es la mejor aproximación al caso de México. La parametrización del modelo base se resumen en el Cuadro 1.

De las simulaciones anteriores se puede observar, que cambios tanto en los parámetros que determinan la elasticidad de sustitución intertemporal (σ) como la elasticidad del trabajo (v) son capaces de modificar las volatilidades de las variables de interés. En el caso del parámetro v que determina la elasticidad se observa que para aumentos del parámetro la oferta laboral se vuelve menos elástica. Sin embargo, el efecto riqueza impulsa la volatilidad de las variables debido a que ante una perturbación de la tasa de interés se reducen los ingresos que por consiguiente disminuye su consumo, lo que implica por la ecuación (1) que la desutilidad del trabajo disminuye y el agente ofrece mayor mano de obra al mercado.

Capítulo 6. Conclusiones

En este trabajo se utilizó el modelo de equilibrio general dinámico y estocástico (DSGE) de una SOE propuesto por Neumeyer y Perri (2005), para analizar el efecto de la tasa de interés real sobre el ciclo económico de México. El modelo fue modificado para modelar las preferencias de los consumidores siguiendo a Jaimovich y Rebelo (2009). Esta especificación anida las preferencias del tipo GHH y KPR, lo cual permite parametrizar el efecto riqueza sobre la oferta laboral. Además, el modelo desarrollado por Neumeyer y Perri (2005) permite descomponer la tasa de interés en un componente libre de riesgo y en otro afectado por una prima de riesgo país. Así, las variaciones de la tasa de interés pueden explicarse a partir del comportamiento de estos dos componentes. El modelo permite caracterizar la prima de riesgo país como un proceso exógeno o endógeno. En el caso que la prima de riesgo país depende de las expectativas del estado de la economía (endógena), se permite capturar la idea de que las expectativas sobre la productividad futura reducen la probabilidad de default, debido a que la prima de riesgo país responde negativamente a choques favorables de la productividad.

Se analiza el modelo con las especificaciones comentadas líneas anteriores, para cada una de las especificaciones se simularon dos valores del parámetro τ , que es el parámetro que determina el efecto riqueza, y para cada caso diferentes valores de ϕ , el parámetro que rige el costo de ajuste. El modelo A y modelo B se simulan considerando la prima de riesgo país exógena. El modelo A se aproxima a preferencias del tipo GHH, el modelo logra reproducir cerca del 50% de la volatilidad del PIB que muestran la información utilizada para este trabajo. Sin embargo, es el modelo que mejor logra reproducir las correlaciones de las variables de interés con el PIB. Por otro lado, el modelo B se calibra para que se aproxime a preferencias de tipo KPR y este modelo logra una mejor estimación de la volatilidad del PIB con una desviación estándar del 2%, mientras que los datos muestran una desviación estándar del 2.3%. Por otro lado, el modelo C y el modelo D consideran la prima de riesgo endógena. En el modelo D se acerca a preferencias de tipo KPR y los resultados subestiman la volatilidad del PIB. El modelo C se aproxima a preferencias del tipo GHH y logra reproducir la volatilidad del PIB. Sin embargo, este modelo sobrestima la volatilidad de las

exportaciones netas, y no logra reproducir la volatilidad observada en los datos de la tasa de interés, la tasa de interés libre de riesgo, y la prima de riesgo país. Así, también falla al estimar las correlaciones entre las variables de interés y el PIB.

Se realizaron dos ejercicios contrafactuales para identificar como las fluctuaciones de la tasa libre de riesgo y la prima de riesgo país impulsan la volatilidad del PIB. Para dicho objetivo, se seleccionaron a los modelos A y C. En el caso del modelo A, se encontró que choques sobre la tasa libre de riesgo y a la prima de riesgo país, incrementan en un 12.5% la volatilidad del PIB. Por otro lado, el modelo C predice que, al quitar las perturbaciones a la tasa libre de riesgo, la volatilidad del producto interno bruto se ve reducida en un 56%. Si se eliminaran las perturbaciones a la prima de riesgo país, la volatilidad del producto interno bruto se vería reducida en un 73%. De lo anterior, es necesario entender los mecanismos por los cuales los fundamentos económicos afectan la prima de riesgo país, debido a que las variaciones sobre la prima de riesgo país impulsan un 30% más la volatilidad del producto interno bruto que los choques sobre la tasa libre de riesgo.

Los resultados provenientes del modelo C contradicen lo propuesto por (Neumeyer y Perri, 2005; y Uribe y Yue, 2006; citados en Antón y Villegas 2013). Neumeyer y Perri (2005) encuentran que la volatilidad del PIB se reduce alrededor del 27% al eliminar choques sobre la prima de riesgo país, y alrededor del 3% al eliminar choques sobre la tasa libre de riesgo. Por otro lado, Uribe y Yue (2006) encuentran que el 20% de la volatilidad del PIB son explicados por movimientos en la tasa de interés libre de riesgo, además 12% de la volatilidad del PIB es explicada por choques sobre la prima de riesgo país. Esto implica que la economía de México es más sensible ante choques sobre la prima de riesgo país cuando ésta se determina de manera endógena, es decir, cuando la prima de riesgo país depende de la productividad total de los factores. Para el caso del modelo A, los efectos de las variaciones de la tasa libre de riesgo, no logra simular los efectos sobre la volatilidad del PIB propuesto por Uribe y Yue (2006). No obstante, para la prima de riesgo país se obtienen resultados similares.

El trabajo realizado por Antón y Villegas (2013) encuentra volatilidades de las variables de interés más cercanas a las mostradas por los datos, en comparación con lo derivado del modelo propuesto. Al mismo tiempo, las predicciones realizadas en su modelo son cercanas

a las propuestas por Neumeyer y Perri (2005) y a las de Uribe y Yue (2006). Las diferencias con nuestro modelo pueden resultar de que -al incluir las preferencias del tipo Jaimovich y Rebelo (2009)- se genera una dependencia entre la oferta de trabajo y el consumo. Así, los cambios en la tasa de interés no sólo afectan la demanda de trabajo sino también la oferta de trabajo. En contraste, con preferencias de tipo GHH la oferta de trabajo no se ve afectada por cambios en la tasa de interés. Esto implica que choques a la tasa de interés incrementan la volatilidad de las variables de interés, como el PIB, el consumo, el trabajo, la inversión y las exportaciones netas.

Referencias

- Aguiar, M., y G. Gopinath 2007, “Emerging Market Business Cycles: The Cycle is the Trend”, *Journal of Political Economy*, 115, 1, pp. 69-102.
- Antón, A. y Villegas, A. 2013, “El Papel de la Tasa de Interés Real en el Ciclo Económico de México”, *El Trimestre Económico*, Vol. LXXX (4) , pp. 773-803.
- Arellano, C. 2008, “Default Risk and Income Fluctuations in Emerging Economies”, *American Economic Review*, 98, 3, pp. 690-712.
- Boz, E., Daude Christian y Bora Durdu, C. 2011, “Emerging Market Business Cycles: Learning about the Trend”, *Journal of Monetary Economics*, 58 pp. 616-631.
- Eaton, J., y M. Gersovitz 1981, “Debt with Potential Repudiation: Theoretical and Empirical Analysis”, *Review of Economic Studies*, 48, 2, pp. 289-309.
- Fernández-Villaverde,; A Guerrón-Quintana y Rubio-Ramírez 2011, “Risk Matters: The Real Effect of Volatility Shocks” , *American Economic Review*, 101, pp. 2530-2561
- García-Cicco, J, R Pancrazi, y M Uribe 2010, “Real Business Cycles in Emerging Countries?” *American Economic Review*, 100, pp. 2510–2531.
- García-Verdú, R. (2005), “Factor Shares from Household Survey Data”, Documento de Trabajo 2005-05, Banco de México.
- Greenwood, J., Z. Hercowitz y G. Huffman 1988, “Investment, Capacity Utilization and the Real Business Cycle”, *American Economic Review*, 78, 3, pp. 402-417.
- King, Robert G., Plosser Charles I., y Rebelo Sergio. 1988, “Production, Growth and Business Cycles: I. The Basic Neoclassical Model.” *Journal of Monetary Economics*, 21, pp. 195–232.
- Neumeyer, P., y F. Perri 2005, “Business Cycles in Emerging Economies: The Role of Interest Rates”, *Journal of Monetary Economics*, 52, 2, pp. 345-380.
- Tenreyro. S. y Drechsel, T., 2018, “Commodity Booms and Busts in Emerging Economies”, *Journal international economica*, 112, pp. 200-218.
- Uribe, M., y V. Yue 2006, “Country Spreads and Emerging Countries: Who Drives Whom?”, *Journal of International Economics*, 69, 1, pp. 6-36.

INEGI, 2019, “*Banco de Información Económica*” [en línea]. Disponible en <https://www.inegi.org.mx/app/indicadores/?tm=0&t=10000277#D10000277#divFV493621> [Consultado el 3 de marzo de 2019].

Bloomberg, 2019, “*Emerging Markets Bond Index*”. Datos restringidos.

Departamento del Tesoro de Estados Unidos, 2019, “*Resources Center*” [en línea]. Disponible en <https://www.treasury.gov/resource-center/data-chart-center/interest-rates/Pages/TextView.aspx?data=yield> [consultado el 3 de marzo de 2019].

Reserva Federal de los Estados Unidos, 2019, “FRED Economic Data” [en línea].

Disponible en <https://fred.stlouisfed.org/series/CPIAUCSL> [consultado el 3 de marzo de 2019].