

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA ECONÓMICAS, A.C.



**LOS FLUJOS COMERCIALES EN MÉXICO: EVIDENCIA DE UN MODELO DE
EQUILIBRIO GENERAL DE PEQUEÑA ESCALA**

**TESINA
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN ECONOMÍA**

**PRESENTA
GERMÁN VILLAR ARGUETA**

**DIRECTOR DE TESINA
DR. RODOLFO SÓCRATES CERMEÑO BAZÁN**

CIUDAD DE MÉXICO

NOVIEMBRE, 2016

Este trabajo académico está dirigido a Germán Villar Barajas y Lorena Elizabeth Argueta Hernández, y a la multiplicación de sus obras en la tierra.

Agradecimientos

Quiero agradecer a Germán Villar Barajas por su contribución cultural y sus enseñanzas, sin quien habría sido imposible completar esta tarea. Agradezco a Lorena Elizabeth Argueta Hernández por su inmejorable esfuerzo en la culminación de este proyecto, así como su apoyo incondicional en todo momento.

También habría sido imposible culminar este estudio sin la siempre presente ayuda y consejo del Doctor Rodolfo Cermeño. Gracias por su amistad y confianza.

Gracias a René Villar, Horacio Villar, Lourdes Barajas, Germán Villar Martínez, Adrián Villar, Santiago Villar, Lorena Arceo, Diego Villar, Rodrigo Villar, Elizabeth Hernández, Marisol Argueta, Ramón Ruiz, Óscar y Nancy Olmedo, y David Barajas. Gracias por el apoyo, el consejo y su compañía.

Agradezco de forma especial a Suheim Pérez, César Navarro, Alejandro Sotelo, Suheim Pérez, Andrea Miranda, Juliana Moreschi, Alan Figueroa, José Lozano, Óscar González, Mayarak Quintero, Marilú Meza, Jonás Niño, Juan González, Enrique Ruiz, Adrián Anaya, Eduardo Saucedo, Alfonso Caso, Alejandra Retana, Jorge Pérez, David Anaya, José Correa, Carlos González, Salvador Guillén, Jonathan Cruz, Gustavo Delfín, Marissa Stern, Marissa Cerón, Hazel Castro, Alejandra Ibáñez, Ana Rodríguez, Agustín Rivera, Sofía Cruz, Marco Maldonado, José y Rocío Rosas, León Felipe Campos y Antonio Machuca. Todos ustedes de alguna u otra forma me acompañaron en la gestación de ideas y forman parte de ellas. Los estimo de manera especial y particular a cada uno.

Agradezco encarecidamente a César Navarro y Jonathan Cruz por sus contribuciones y comentarios a este trabajo. Gracias Jack por acompañarme en la selva tropical, el bosque y el desierto, mientras redacté este documento. Gracias infinitamente al Creador. Gracias a cada uno por formar parte de Él.

Índice general

Introducción	1
1. Literatura Relacionada	2
2. Un Modelo de Pequeña Escala para México	4
3. Fuentes de datos y estrategia empírica	10
4. Resultados	13
Conclusiones	19
Apéndice	21
Bibliografía	23

Introducción

En las últimas dos décadas se han realizado diversos estudios que buscan explicar la dinámica de los flujos comerciales, tales como Fullerton Jr. (1997), Obstfeld (1983), Houthakker (1969) y Khan (1974). Dado que todos estos estudios utilizan modelos de equilibrio parcial al caracterizar los flujos de comercio (para el caso de México), el presente estudio contribuye a la literatura estimando una versión linealizada de un modelo de equilibrio general dinámico estocástico (DSGE, por sus siglas en Inglés) de pequeña escala. Éste nos permitirá vislumbrar no sólo la dinámica de los flujos de comercio entre EEUU y México, sino también la interacción de éstos con algunas variables macroeconómicas fundamentales. Los resultados indicaron que no es posible evaluar formalmente la condición Marshall-Lerner debido a la especificación del modelo; sin embargo, las relaciones de precios sugieren que la depreciación del peso tendría un efecto negativo en la balanza comercial. También fue encontrada una alta dependencia de las exportaciones respecto de la producción de EEUU. Lo restante de este estudio está organizado de la siguiente manera. La sección II discute literatura relacionada. La sección III introduce el modelo Neo-Keynesiano DSGE de pequeña escala. La sección IV presenta una breve descripción de los datos estimados en el modelo. La sección V presenta los resultados de la estimación. La sección VI concluye.

Capítulo 1

Literatura Relacionada

Dentro de la literatura que estudia los flujos de comercio existe una gran cantidad de publicaciones académicas que estimaron las elasticidades precio e ingreso de las exportaciones e importaciones en el largo plazo. El principal supuesto de estos modelos es que los bienes extranjeros son sustitutos imperfectos de los nacionales. Éste se puede observar dentro de los estudios planteados por Houthakker (1969), Khan (1974), y Murray (1976). Conforme han pasado los años, estos estudios han implementado herramientas cada vez más sofisticadas, desde modelos de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), mínimos cuadrados ordinarios dinámicos (MCOD), hasta modelos de rezagos con distribución autoregresiva (RDAR) y modelos de cointegración de ecuaciones múltiples. Las publicaciones mencionadas anteriormente caracterizaron los flujos de comercio para la economía de EEUU; sin embargo, Bahmani-Oskooee (2009), Reinhart (1995), y Fullerton Jr. (1997) son estudios relevantes para el caso mexicano realizados mediante RDAR, MCO y MCO, respectivamente. En general, estos estudios han encontrado una elasticidad precio de largo plazo negativa y una elasticidad ingreso de largo plazo positiva, lo cual es consistente con la teoría económica¹.

De manera más específica, Cermeño (2016) y Cermeño et al. (2008) caracterizaron los flujos de comercio de la economía mexicana, mientras que Cardera (1999) y Romero et al. (2010)

¹Para más información sobre estos temas, véase Cermeño (2016) (2015, pág. 134)

estimaron una función agregada de importaciones. La estimación de los primeros fue realizada mediante el enfoque de cointegración de Johansen para datos de periodicidad mensual en el periodo 1994-2014. Así, ambos encontraron una relación de cointegración en la balanza comercial mexicana. Un resultado relevante indicó que las exportaciones son inelásticas respecto a la producción estadounidense. Por consiguiente, se presumió una mayor estabilidad de la dinámica económica de México ante fluctuaciones de la economía estadounidense. Ambos utilizaron técnicas de cointegración. A diferencia de los demás estudios, Cermeño y Rivera (2016) tomaron en cuenta periodos que dan relevancia a la implementación del tratado de libre comercio de América del Norte (TLCAN).

Dado lo anterior, generalmente, los flujos de comercio en México se han estimado mediante modelos de equilibrio parcial; sin embargo, existen modelos de equilibrio general motivados en caracterizar choques en otras variables sobre la balanza comercial. Por ejemplo, Mendoza (1991), y Backus et al. (1992) desarrollaron un modelo de equilibrio general. El primero, para cuantificar los efectos de utilizar controles de capital como un instrumento para determinar la balanza comercial canadiense. Los resultados indicaron que los controles de capital no ejercen un efecto en la dinámica de la producción, consumo y trabajo, a diferencia del ahorro, la inversión o el stock de capital; los segundos, para proveer de un marco de referencia teórico de los movimientos contracíclicos en las exportaciones netas. No obstante, existen algunos modelos de equilibrio general encontrados en estudios que incluyen un compendio de países latinoamericanos—entre estos, México—, tales como los publicados por Castillo (2014), y Canova (2005). Castillo y Rojas estimaron la relación entre productividad total de los factores y los términos de intercambio mediante un modelo DSGE. Los resultados principales encontrados indicaron efectos de largo y mediano plazo en la productividad total de los factores. Canova estudió la transmisión de choques monetarios calibrados provenientes de EEUU hacia América. El choque a la balanza comercial resultó positivo y significativo. Estos choques explicaron un alto porcentaje de las fluctuaciones en las variables macroeconómicas de América Latina.

Capítulo 2

Un Modelo de Pequeña Escala para México

A continuación se describe el modelo a estimar. El modelo fue desarrollado por Nimark (2009). Éste es un modelo Neo-Keynesiano para una economía abierta y pequeña, por lo que es aplicable al caso de México, ya que su actividad económica no puede afectar la producción, inflación o precios del mundo (EEUU en este caso). Sin embargo, existen algunas características del modelo que son específicas para la economía australiana que no necesariamente corresponden a la economía mexicana. Pese a que Australia posee algunas características de una economía avanzada, tales como su crecimiento, los propósitos que nos conciernen sólo se relacionan con obtener un modelo para evaluar los flujos de comercio de la economía mexicana. También, es importante mencionar que Australia es una economía dominada por exportaciones de productos primarios, mientras que en México existe una gran participación de productos manufacturados en este rubro. A continuación se describe la estructura fundamental del modelo.

Ecuación de Euler de Consumo

$$c_t = \frac{\gamma}{\gamma - \eta + \gamma\eta} \mathbb{E}_t(c_{t+1}) + \frac{-\eta(1 - \gamma)}{\gamma - \eta + \gamma\eta} c_{t-1} - \frac{1}{\gamma - \eta + \gamma\eta} [i_t - \mathbb{E}_t(\pi_{t+1})] + v_t^d, \quad (2.1a)$$

$$v_t^d = \rho_c v_{t-1}^d + \epsilon_t^c; \quad \epsilon_t^c \sim N(0, \sigma_c^2) \quad (2.1b)$$

De acuerdo a Nimark (2009), los individuos consumen bienes y ofrecen trabajo a las empresas. A partir del planteamiento de las preferencias de los individuos (una función de utilidad de elasticidad de sustitución constante), los individuos consumen dos tipos de productos: domésticamente producidos e importados (ambos, índices agregados). La función de utilidad elegida simplemente refleja que estos individuos prefieren más variedades de bienes, así como un disgusto por trabajar. Estos individuos maximizan su utilidad sujeta a una restricción presupuestaria intertemporal, la cual toma en cuenta rendimientos y deudas de ciertos instrumentos financieros, tales como los bonos, el ingreso por exportaciones y el consumo. Al resolver este problema de optimización se encuentra la condición de Euler, la cual describe el comportamiento óptimo de los consumidores en el tiempo. Esta condición toma en cuenta que la utilidad marginal de los individuos está correlacionada positivamente con el consumo agregado del pasado. A partir del problema anterior, se puede hallar también la condición de equilibrio de paridad de tasa de interés (UIP, por sus siglas en inglés). Los parámetros γ y η son los asociados a la función de utilidad del consumidor. La única restricción que deben cumplir es no ser idénticos a uno. Sin embargo, en este trabajo son estimados los coeficientes de la ecuación de Euler. Se espera que los coeficientes de consumo sean positivos, mientras que el coeficiente para la tasa de interés real sea negativo. El choque exógeno v_t^d está distribuido como un proceso autorregresivo de orden uno (AR(1))¹.

La condición de paridad de tasa de interés (ecuación 2.a) se puede hallar igualando el retorno marginal esperado en bonos foráneos y domésticos. Al incrementar la tenencia de bonos foráneos, esperaríamos que incrementara la demanda por dólares, por lo que incrementaría el

¹De aquí en adelante todos los choques v_t seguirán un proceso AR, mientras que los choques ϵ_t serán i.i.d.

spread entre tasas de interés y la tenencia de bonos. El choque exógeno v_t^s sigue un proceso AR(1).

Condición de no arbitraje en tasas de interés

$$i_t - i_t^* = \Delta \mathbb{E}_t(s_{t+1}) - \psi b_t^* + v_t^s \quad (2.2a)$$

$$v_t^s = \rho_s v_{t-1}^s + \epsilon_t^s; \quad \epsilon_t^s \sim N(0, \sigma_s^2) \quad (2.2b)$$

Demanda de Importaciones

$$c_t^m = c_t - \delta \tau_t + v_t^m \quad (2.3a)$$

$$v_t^m = \rho_m v_{t-1}^m + \epsilon_t^m; \quad \epsilon_t^m \sim N(0, \sigma_m^2) \quad (2.3b)$$

Demanda de Exportaciones

$$x_t = -\delta^x \tau_t^x + Y_t^* + v_t^x \quad (2.4a)$$

$$v_t^x = \rho_x v_{t-1}^x + \epsilon_t^x; \quad \epsilon_t^x \sim N(0, \sigma_x^2) \quad (2.4b)$$

La demanda doméstica por bienes importados depende de los precios relativos de los bienes importados respecto a los domésticos $\tau_t = \ln(\frac{P_t^m}{P_t})$. La demanda por exportaciones depende de la relación de precios domésticos $\tau_t^x = \ln(\frac{P_t^d}{P_t^*})$, así como del ingreso por exportaciones. Para el consumidor doméstico, mientras mayor sea el precio de los bienes importados, en relación a los domésticos, mayor será la canasta de consumo de bienes domésticos. El choque exógeno v_t^m sigue un proceso AR(1). Finalmente, el término de error del proceso AR(1) está distribuido como un ruido blanco.

Costo Real Marginal Doméstico

$$mc_t = \gamma c_t - \gamma \eta c_{t-1} + \psi y_{t-1} - (\psi + 1)a_t \quad (2.5a)$$

$$a_t = \rho_a a_{t-1} + \epsilon_t^a; \quad \epsilon_t^a \sim N(0, \sigma_a^2) \quad (2.5b)$$

Oferta Laboral

$$w_t - p_t = \phi(y_t - a_t) + \gamma(c_t - \eta c_{t-1}) + \epsilon_t^w \quad (2.6)$$

Las empresas en este modelo son productoras e importadoras, las cuales producen sólo mediante el trabajo para producir bienes diferenciados manufacturados y con una tecnología lineal. En esta función de producción, la productividad marginal del trabajo sigue un proceso AR(1), el cual genera un choque exógeno que incrementa la productividad del trabajo (ecuaciones 2.5a, 2.5b y 2.6). Ya que los consumidores prefieren bienes diferenciados, las empresas ejercen cierto poder de mercado sobre los bienes que venden. Por tanto, las empresas perciben una ganancia. Tanto importadores como productores domésticos colocan precios de acuerdo con el mecanismo de Calvo (1983) discreto, donde una fracción de las empresas que producen domésticamente y una fracción de las empresas importadoras no cambian precios en un periodo dado. Así, los productores relacionan el precio colocado a un rezago de la inflación dentro de su sector. Se espera que los parámetros ϕ y γ sean positivos.

Inflación de bienes domésticos

$$\pi_t^d = \mu_f^d \mathbb{E}_t(\pi_{t+1}^d) + \mu_b^d \pi_{t-1}^d + \lambda^d mc_t^d + v_t^\pi \quad (2.7a)$$

$$v_t^\pi = \rho_\pi v_{t-1}^\pi + \epsilon_t^\pi; \quad \epsilon_t^\pi \sim N(0, \sigma_\pi^2) \quad (2.7b)$$

donde π_t^d es la inflación de bienes domésticos (ecuaciones 2.7a y 2.7b) y mc_t^d representa al costo marginal de los productores domésticos. El término de error v_t^π es un *cost push*. Este

error es el mismo en ambos sectores. Al incrementar la expectativa de inflación, se esperaría que los productores cargaran en esta economía un precio mayor, por lo que μ_f^d debería ser positivo. Asimismo, el incremento de costos marginales debería inducir a los oferentes a cargar precios mayores, por lo que los parámetros λ deberían presentar un valor positivo. La inflación en esta economía es simplemente el promedio ponderado de la inflación en cada sector. Para estimar un *proxy* del costo marginal doméstico utilizamos las condiciones de primer orden de un monopolista que cumpla con las condiciones expuestas en el modelo. Para esto fue necesario utilizar un índice nacional de precios al productor (INPP). Finalmente, π_t^m es la inflación de bienes importados y mc_t^m es el costo marginal de bienes importados.

Inflación de bienes importados

$$\pi_t^m = \mu_f^m \mathbb{E}_t(\pi_{t+1}^m) + \mu_b^m \pi_{t-1}^m + \lambda^m mc_t^m + v_t^\pi; \quad mc_t^m = \ln \left(\frac{S_t P_t^*}{P_t} \right), \quad (2.8a)$$

$$v_t^\pi = \rho_\pi v_{t-1}^\pi + \epsilon_t^\pi; \quad \epsilon_t^\pi \sim N(0, \sigma_\pi^2) \quad (2.8b)$$

Como ya fue mencionado, este modelo fue formulado para reflejar características importantes de la balanza comercial australiana, la cual está dominada por bienes primarios, *commodities*. Esto es reflejado en el ingreso por exportaciones. En cambio, en México los bienes intermedios también desempeñan una alta participación, pero está dominado por bienes primarios. La ecuación log-linealizada de demanda de exportaciones contiene dos choques. El primero refleja la existencia de variaciones en las exportaciones no relacionadas al costo relativo de los bienes exportados²; el segundo está contenido en el nivel de producción del mundo, el cual refleja variaciones en el ingreso real obtenido por bienes que exporta México. Igual que en los casos anteriores, el choque v_t^x sigue un proceso AR(1). Nimark (2009) enfatizó que, a diferencia de un choque a la demanda de exportaciones que genera mayores exportaciones, así como mayor demanda laboral, el choque directo al ingreso de las exportaciones sólo incide en

²En la estimación del presente estudio, el mundo estará representado por EEUU.

la balanza comercial.

Asimismo, se asume que en la economía mundial, el producto, la inflación y la tasa de interés del mundo siguen un proceso autorregresivo en forma de vector (VAR). Esta parte del modelo puede ser estimada de forma separada, ya que estas tres variables no pueden ser afectadas por la economía mexicana, ya que es una economía de pequeña escala³. Finalmente, el comportamiento del Banco de México como autoridad monetaria está descrito por una variante de la regla de Taylor, donde la tasa de interés depende del producto, la inflación y la tasa de interés rezagados, así como de un choque exógeno distribuido i.i.d. En este caso, se espera que el banco central siga una política monetaria sólida en cuanto al anclaje de precios, por lo que el parámetro ϕ_π debería ser positivo. Para ser consistentes con lo anterior, tanto ϕ_y y ϕ_i deberían ser positivos.⁴

Regla de Taylor que describe las decisiones de política monetaria

$$i_t = \phi_y y_{t-1} + \phi_\pi \pi_{t-1} + \phi_i i_{t-1} + \epsilon_t^i \quad (2.9)$$

³En este caso no será estimado el modelo VAR, ya que no es relevante para los fines de este estudio.

⁴Existen especificaciones alternativas de la Regla de Taylor para el caso de México, en particular ecuaciones no lineales que consideran un promedio ponderado de la inflación pasada y las denominadas brecha de producto (respecto al potencial) y brecha de inflación (inflación esperada versus inflación objetivo). Sin embargo, por razones prácticas optamos por mantener la Regla de Taylor formulada en Nimark (2009), buscando cerrar el modelo y no necesariamente evaluar el comportamiento del Banco de México.

Capítulo 3

Fuentes de datos y estrategia empírica

Las variables empleadas para estimar el modelo tienen una periodicidad mensual y cubren el periodo de marzo de 1995 a diciembre de 2015, periodo correspondiente al inicio del TLCAN. Éstas fueron construidas utilizando series estadísticas provenientes del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, del Banco de México y del Banco de la Reserva Federal de San Luis. Trece series de tiempo fueron utilizadas como indicadores de las variables fundamentales. Nimark (2009) estimó este mismo modelo para la economía australiana, con la diferencia de caracterizar un modelo bayesiano. En este trabajo estimaremos el sistema de nueve ecuaciones (2.1a a 2.9) mediante el método generalizado de momentos (GMM, por sus siglas en inglés). Este método provee de parámetros consistentes, ya que toma en cuenta que todas las ecuaciones están relacionadas entre sí. Además, resuelve los problemas de endogeneidad mediante la introducción de instrumentos. También, nos permite estimar comportamientos forward y backward looking. Los tres indicadores domésticos que corresponden exactamente a sus conceptos respectivos en el modelo son la tasa de interés overnight en el mercado de dinero, el tipo de cambio nominal y la inflación promedio. El resto de los indicadores domésticos¹ poseen un error de medición. A continuación presentamos estadística descriptiva de las variables empleadas en el modelo.

¹PIB, exportaciones como porción del Producto Interno Bruto (PIB), términos de intercambio y productividad del trabajo.

Cuadro 3.1: Estadística Descriptiva

Variable	Obs.	Media	Desv. est.	Mínima	Máxima
ln(consumo)	250	4.53	0.137	4.207	4.761
ln(consumo_imp)	250	4.08	0.619	2.494	4.773
ln(τ)	250	0.90	0.26	0.61	1.89
ln(exports)	250	9.37	0.85	7.19	10.50
ln(pib_usa)	250	9.51	0.13	9.22	9.71
ln(τ^x)	250	-0.98	0.25	-1.90	-0.69
ln(salario)	244	3.32	0.74	1.147	4.345
tendencia del PIB	250	1.12e+07	1647267	7955292	1.43e+07
Costo marginal doméstico	249	592.28	6068.31	-3079.31	9420
Inflación subyacente	230	-7932.628	2786.72	-18552.18	-2510.02
THIE	250	12.91	12.85	3.29	89.48
Bonos del tesoro	250	2.47	2.19	0.01	6.17
Cmg en bienes importados	250	1.39	0.45	-0.004	2.139
Inflación en bienes importados	249	-7053.60	1249.83	-11973.39	-4603.85

Fueron empleadas sólo variables reales y desestacionalizadas. Las variables tales como el PIB de EEUU y México fueron interpoladas, ya que tenían una periodicidad trimestral. Las variables $\ln(\tau)$ y $\ln(\tau^x)$ son relaciones de precios definidas anteriormente. El costo marginal en bienes importados fue definido anteriormente, mientras que el costo marginal doméstico está definido como $cmg = mc = \frac{pib_n^{m,x}(inpp_{n+1} - inpp_n)}{pib_{n+1}^{m,x} - pib_n^{m,x}} + inpp_n$. La tendencia (\bar{y}) del PIB en la ecuación 3.1h fue estimada mediante el filtro de Hodrick-Prescott. Finalmente, estimaremos el siguiente sistema de ecuaciones.²:

²En el siguiente sistema de nueve ecuaciones, la mayoría contienen un error v_t . Todo error v_t sigue un proceso AR(1), por lo que la caracterización es no lineal en parámetros. Note que el término a_t también está distribuido como AR(1). Se puede mostrar que la fórmula general de una ecuación lineal en parámetros con un error AR(1) es de la siguiente forma: $y_t = \sum_i \beta^i (x_t^i - \rho x_{t-1}^i) + \rho y_{t-1} + \epsilon$, $\epsilon \sim N(0, \sigma^2)$, donde β^i es el parámetro asociado a cada variable en el modelo y ρ es el parámetro asociado al error en el periodo anterior del modelo AR.

Sistema de ecuaciones por estimar

$$c_t = d_0 \mathbb{E}_t(c_{t+1}) + (1 - d_0)c_{t-1} + d_1[i_t - \mathbb{E}_t(\pi_{t+1})] + v_t^d, \quad (3.1a)$$

$$i_t - i_t^* = \Delta \mathbb{E}_t(s_{t+1}) + \psi b_t^* + v_t^s, \quad (3.1b)$$

$$c_t^m = \phi_1 c_t + \delta \tau_t + v_t^m, \quad (3.1c)$$

$$x_t = \delta^x \tau_t^x + \alpha Y_t^* + v_t^x, \quad (3.1d)$$

$$m c_t = \gamma c_t + \gamma \eta c_{t-1} + \psi y_t + (\psi + 1)a_t, \quad (3.1e)$$

$$w_t - p_t = \phi(y_t - \bar{y}_t) + \gamma(c_t - \eta c_{t-1}) + \epsilon_t^w, \quad (3.1f)$$

$$\pi_t^d = \mu_f^d \mathbb{E}_t(\pi_{t+1}^d) + \mu_b^d \pi_{t-1}^d + \lambda^d m c_t^d + \epsilon_t^\pi, \quad (3.1g)$$

$$\pi_t^m = \mu_f^m \mathbb{E}_t(\pi_{t+1}^m) + \mu_b^m \pi_{t-1}^m + \lambda^m m c_t^m + \epsilon_t^\pi, \quad (3.1h)$$

$$i_t = \phi_y(y_{t-1} - \bar{y}) + \phi_\pi(\pi_{t-1} - \bar{\pi}) + \phi_i i_{t-1} + \epsilon_t^i. \quad (3.1i)$$

En la siguiente sección presentamos los resultados de la estimación del anterior sistema de nueve ecuaciones mediante GMM. Primero presentamos los resultados de la estimación de cada ecuación y posteriormente los resultados para la estimación conjunta del sistema. En la estimación empírica se busca probar si la condición Marshall-Lerner se cumple en la balanza comercial mexicana. Esto implicaría que una devaluación del peso favorecería a la balanza comercial mexicana. De acuerdo con lo explicado en la sección anterior, se espera que todos los parámetros sean positivos, salvo los asociados al consumo presente de la ecuación (3.1e), el consumo presente de la ecuación (3.1f) y la tasa de interés en (3.1a). No obstante, los parámetros δ y δ^x podrían tomar tanto valores positivos como negativos.

Capítulo 4

Resultados

Resultados mediante GMM ecuación por ecuación¹

$$c_t = 0,56^{***} \mathbb{E}_t(c_{t+1}) + 0,44^{***} c_{t-1} - 1,58e^{-7} [i_t - \mathbb{E}_t(\pi_{t+1})]; \quad \rho_c = -0,000257 \quad (4.1a)$$

(0,249) (0,249) (6,47e⁻⁷) (0,0012)

$$i_t - i_t^* = \Delta \mathbb{E}_t(s_{t+1}) + 0,007^{***} b_t^*; \quad \rho_i = 0,989^{***} \quad (4.1b)$$

(1,15) (0,009)

$$c_t^m = 0,87^{***} c_t + 1,24^* \tau_t; \quad \rho_m = 0,983^{***} \quad (4.1c)$$

(0,15) (0,93) (0,004)

$$x_t = -0,14\tau_t + 1,07^{***} Y_t^*; \quad \rho_x = 0,98^{***} \quad (4.1d)$$

(0,79) (0,069) (0,003)

$$mc_t = 29,29c_t + (29,29)(10,51)c_{t-1} + -59y_t; \quad \rho_{mc} = -0,18 \quad (4.1e)$$

(10135) (10135) (4137) (139) (0,18)

$$w_t - p_t = -3,10e^{-7}(y_t - \bar{y}_t) + 0,97(c_t - 1,026c_{t-1}) \quad (4.1f)$$

(3,15e⁻⁷) (3,255) (0,821)

$$\pi_t^d = 0,08\mathbb{E}_t(\pi_{t+1}^d) + -0,81^{***} \pi_{t-1}^d + 2,85^m c_t^d \quad (4.1g)$$

(0,33) (0,33) (2,71)

$$\pi_t^m = 0,33 \mathbb{E}_t(\pi_{t+1}^m) + 0,71^{***} \pi_{t-1}^m + 0,34mc_t^m, \quad (4.1h)$$

(0,045) (0,18) (0,38)

$$i_t = 1,84e^{-7}(y_{t-1} - \bar{y}) - 0,0000189^* (\pi_{t-1} - \bar{\pi}) + 0,97^{***} i_{t-1}. \quad (4.1i)$$

(1,56e⁻⁷) (0,0000136) (0,014)

¹Los errores estándar están entre paréntesis. *** 99 % de confianza, **95 % de confianza y * al 90 % de confianza.

Los estadísticos J y p-values de cada ecuación, respectivamente, son los siguientes: $J_a = 8.63^2$ ($p_a = 0.80$), $J_b = 4.19^3$ ($p_b = 0.52$), $J_c = 5.77^4$ ($p_c = 0.673$), $J_d = 5.41^5$ ($p_d = 0.14$), $J_e = 1.47^6$ ($p_e = 0.69$), $J_f = 0.52^7$ ($p_f = 0.915$), $J_g = 0.39^8$ ($p_g = 0.82$), $J_h = 12.51^9$ ($p_h = 0.19$), $J_i = 20.56^{10}$ ($p_i = 0.3$).

De acuerdo con el anterior sistema de ecuaciones estimado, sabemos que las primeras cinco ecuaciones estimadas son no lineales. Sin embargo, tenemos más información acerca de cómo está correlacionada cada variable con su pasado, ya que todo parámetro ρ nos da información de esto. Es importante resaltar que los resultados no son robustos a cambios en instrumentos o en el número de rezagos empleado de cada variable. No obstante, los resultados de la estimación simulatánea de todo el sistema sí son robustos a estos cambios. En la ecuación (4.1) podemos ver que el comportamiento del consumidor es consistente con la teoría económica. Tanto el consumo pasado como el consumo futuro esperado están correlacionados positivamente con el consumo actual. Asimismo, cuando incrementa la tasa de interés real (estimada mediante la inflación subyacente), los individuos prefieren colocar sus activos en instrumentos financieros, razón por la que disminuye el consumo presente.

Del mismo modo, la condición de no arbitraje en tasa de interés exhibe una relación positiva entre el spread de la tasa de interés y la tenencia de bonos. Lo anterior tiene sentido, ya que al incrementar la tenencia de bonos se incrementa la demanda por dólares y se deprecia el dólar provocando una subida del tipo de cambio. El modelo también sugiere una correlación positiva

²Instrumentos de la ecuación 4.1a: rezagos dos y tres del consumo, rezagos dos y tres de la inflación subyacente y rezagos dos al doce de la tasa de interés.

³Instrumentos de ecuación 4.1b: rezagos uno y dos de la tenencia de bonos y rezagos unos, tres, cuatro y cinco del residual.

⁴Instrumentos de ecuación 4.1c: rezagos dos, tres, seis y ocho de la relación de precios y rezagos uno al seis del consumo

⁵Instrumentos de ecuación 4.1d: rezago dos del PIB de EEUU, rezago seis de las exportaciones y los primeros tres rezagos del residual.

⁶Instrumentos de ecuación 4.1e: rezagos tres al cinco del consumo y rezagos dos al cuatro del PIB de México.

⁷Instrumentos de la ecuación 4.1f: rezagos 1 al tres de la tendencia del PIB de México y rezagos uno, dos, tres y cinco del consumo.

⁸Instrumentos de la ecuación 4.1g: rezagos dos al cuatro de la inflación de México; rezagos uno al cinco del costo marginal calculado; y rezagos dos al seis de la inflación subyacente.

⁹Instrumentos de la ecuación 4.1h: rezagos dos al nueve del costo marginal de bienes importados.

¹⁰Instrumentos de la ecuación 4.1i: rezagos seis al trece del PIB de México; rezagos seis al doce del INPC; y rezagos seis al trece de la tasa de interés.

y significativa entre el *spread* de tasas de interés y este mismo *spread* en el periodo anterior (esto lo podemos ver en la ecuación 4.1b en el parámetro ρ_i).

La demanda de exportaciones está correlacionada positivamente con la producción estadounidense. De la misma forma, el consumo de bienes importados está correlacionado positivamente con el consumo nacional. No obstante, veremos cómo cambian estos resultados al estimar el modelo mediante el método GMM por sistema, para así tomar en cuenta la dinámica de toda la economía conjuntamente. La condición Marshall-Lerner será evaluada dentro de los resultados por sistema.

Asimismo, respecto al mercado de trabajo se encuentra que cuando el PIB yace por encima del PIB potencial, el salario real disminuye. Esto podría indicar que cuando la economía está cerca del pleno empleo, el crecimiento de los precios supera al de los salarios nominales. Asimismo, el coeficiente asociado al consumo presente exhibe una correlación positiva con el salario real.

La dinámica inflacionaria tanto doméstica como foránea muestra un componente inercial significativo. Igualmente, observamos que la inflación doméstica está autocorrelacionada negativamente, mientras que la foránea está autocorrelacionada positivamente, indicando que la última muestra un comportamiento estable a lo largo del tiempo mientras que la primera exhibe un comportamiento oscilatorio. Por otra parte, el efecto de los costos marginales sobre la inflación es positivo, ya que el incremento de precios en insumos (por ejemplo) puede provocar un incremento de los costos marginales que enfrentan los productores. Así, intentarían cargar un precio mayor en el mercado, provocando así un incremento de precios.

Finalmente, la reacción del banco central ante incrementos del PIB respecto de su tendencia refleja un incremento muy pequeño en la tasa de interés ante fluctuaciones positivas del PIB respecto a su tendencia. Pese a lo anterior, incrementos de la tasa de interés en el pasado reflejan un efecto de inercia hacia una política monetaria dirigida hacia mantener incrementos de la tasa de interés en el tiempo. Éste último parámetro es significativo al 99 % de confianza. A pesar de tener algunos parámetros no estadísticamente significativos, todos los instrumentos resultaron

válidos. Sin embargo, la estimación arrojó que el banco central no mantiene un ancla de precios, aunque el resultado no es estadísticamente significativo. Sin embargo, la especificación de la Regla de Taylor corresponde a la que propuso Nimark (2009) para Australia y no necesariamente es válida en el caso de México. Dado que nuestro objetivo no es evaluar la regla de política monetaria en México, los resultados anteriores deben tomarse con cautela.

Resultados mediante GMM por sistema:¹¹

$$c_t = 0,55^{***} \mathbb{E}_t(c_{t+1}) + 0,45^{***} c_{t-1} - 1,77e^{-7} [i_t - \mathbb{E}_t(\pi_{t+1})]; \quad \rho_c = -0,00036 \quad (4.2a)$$

(0,106) (0,106) (4,64e⁻⁷) (0,00093)

$$i_t - i_t^* = \Delta \mathbb{E}_t(s_{t+1}) + 2,42^{***} b_t^*; \quad \rho_i = 0,899^{***} \quad (4.2b)$$

(0,043) (0,01)

$$c_t^m = 0,80^{***} c_t + 1,37^* \ln \left(\frac{P_t^m}{P_t} \right); \quad \rho_m = 0,98^{***} \quad (4.2c)$$

(0,16) (0,93)

$$x_t = -0,34 \ln \left(\frac{P_t^d}{P_t^*} \right) + 1,022^{***} Y_t^*; \quad \rho_x = 0,98^{***} \quad (4.2d)$$

(1) (0,099) (0,003)

$$mc_t = 5,13^{***} c_t + (5,13^{***})(2,46^{***}) c_{t-1} + 694,783 y_t; \quad \rho_{mc} = 0,38 \quad (4.2e)$$

(2,21) (2,21) (0,87) (106,8) (0,102)

$$w_t - p_t = -3,43e^{-6} (y_t - \bar{y}_t) + 5,13^{***} (c_t - 2,46^{***} c_{t-1}) \quad (4.2f)$$

(8,10e⁻⁷) (2,21) (0,87)

$$\pi_t^d = 0,406^{***} \mathbb{E}_t(\pi_{t+1}^d) + -0,58^{***} \pi_{t-1}^d + -2,6^{***} mc_t^d \quad (4.2g)$$

(0,077) (0,07) (0,69)

$$\pi_t^m = 1,19e^{-17} \mathbb{E}_t(\pi_{t+1}^m) - 3,86e^{-18} \pi_{t-1}^m + -1,89e^{-15} mc_t^m, \quad (4.2h)$$

(n.d.) (n.d.) (n.d.)

$$i_t = 1,07e^{-6} (y_{t-1} - \bar{y}) - 0,0000264^* (\pi_{t-1} - \bar{\pi}) + 0,96^{***} i_{t-1}. \quad (4.2i)$$

(2,42e⁻⁷) (8,19e⁻⁶) (0,0009)

$\chi^2(83) = 70.72$ ($p = 0.8295$)

En el anterior sistema ¹² se encuentran los resultados de la estimación mediante GMM por

¹¹Los errores estándar están entre paréntesis. *** 99 % de confianza, **95 % de confianza y * al 90 % de confianza. El símbolo *n.d.* aparecerá en caso de no disponer del dato correspondiente, debido a la estructura de la matriz de varianzas covarianzas.

¹²En la última fila fue presentado el estadístico-J. Los instrumentos fueron empleados de la siguiente manera. Para la ecuación de Euler fueron empleados los rezagos dos y tres del consumo, catorce rezagos de la inflación subyacente y el segundo rezago de la tasa de interés. Para la ecuación de importaciones fueron incluidos los primeros tres rezagos del logaritmo natural de la relación de precios. La ecuación de arbitraje en tasas de interés contiene dos rezagos de los bonos del tesoro. Finalmente, la regla de Taylor contiene el segundo rezago de la producción de EEUU, los rezagos seis y siete del logaritmo natural de las exportaciones mexicanas. Las desviaciones estándar se

sistema. De acuerdo con el p-value del estadístico-J, los instrumentos empleados en la estimación son válidos. También, en este caso, al cambiar el número de rezagos de los instrumentos o los instrumentos mismos, los resultados son robustos. El valor del parámetro γ está restringido entre cero y uno, dados los supuestos del modelo. El parámetro η no tiene ninguna restricción. A diferencia del modelo estimado ecuación por ecuación, en este caso muchos más parámetros son estadísticamente significativos.

En este caso, dado que la ecuación de exportaciones no contiene al precio de las exportaciones, sino al precio doméstico, no puede ser evaluada formalmente la condición Marshall-lerner. Sin embargo, podemos observar en la ecuación 4.2c que si el precio de los bienes importados incrementa, también incrementa el consumo de bienes importados de forma significativa. Al mismo tiempo, si incrementan los precios en el extranjero, las exportaciones incrementan, pero no de forma significativa.¹³ Además que las exportaciones incrementarían en menor cantidad que lo observado en la ecuación de importaciones. Sólo podríamos afirmar que, en general, incrementan más las importaciones de lo que lo hacen las exportaciones. Por consiguiente, las relaciones de precios en el modelo sugieren que la depreciación del peso tiende a disminuir la balanza comercial. Finalmente, en la ecuación 4.2h, la inflación doméstica toma en cuenta la influencia del tipo de cambio dentro de la variable denominada costo marginal. El tipo de cambio está ponderado por la relación de precios foráneos a domésticos dentro de este costo marginal. Como se puede observar en la ecuación 4.2g, un incremento del tipo de cambio está correlacionado de forma negativa y significativa con la inflación doméstica. Por consiguiente una depreciación del peso generaría una disminución de la inflación doméstica. Finalmente, en la ecuación 4.2c, una disminución de precios domésticos incrementaría la cantidad consumida de bienes importados, y así las importaciones. Lo anterior implicaría un efecto negativo en la balanza comercial provocado por una depreciación del peso.¹⁴

encuentran entre paréntesis.

¹³Note que la ecuación de exportaciones también puede ser escrita de la siguiente manera: $x_t = -0,34 \left[\ln \left(P_t^d \right) - \ln \left(P_t^* \right) \right] + 1,022^{***} Y_t^*$.
(1) (0,099)

¹⁴Una forma de mejorar este análisis es modificar el modelo de Nimark e incluir el precio de las exportaciones.

Es decir, la elasticidad precio en la demanda de importaciones es negativa en este caso, mientras que las demás elasticidades mantuvieron la misma dirección que en la estimación anterior. A diferencia de la estimación independiente, en este sistema el costo marginal doméstico está correlacionado positivamente con el consumo presente, así como el pasado. Finalmente, los signos de los parámetros para los costos marginales contradicen la teoría económica, dada la discusión anterior. Finalmente, la elasticidad ingreso de la demanda por exportaciones resultó relativamente mayor en el modelo de múltiples ecuaciones que en el anterior, además de ser estadísticamente significativa. A diferencia de Cermeño y Rivera (2016), esto implica una alta dependencia de la producción estadounidense. Esto se podría analizar en un estudio futuro que simule este modelo e implemente un choque en la producción estadounidense para analizar los resultados de largo plazo en la balanza comercial. Por último, se esperaba encontrar una relación positiva entre la tasa de interés y la brecha de inflación, ya que en trabajos previos la reacción del banco central mostró un anclaje de precios. Sin embargo, como se remarcó antes, esto podría deberse a que la especificación considerada no sea la más apropiada para el caso mexicano.

Conclusiones

La motivación de este trabajo fue evaluar la balanza comercial mexicana respecto a la estadounidense para el periodo de marzo de 1995 a diciembre de 2015, considerando la influencia de otras variables macroeconómicas fundamentales. Para esto fue empleado un modelo de equilibrio general dinámico estocástico (DSGE, por sus siglas en inglés) y fue estimado mediante el método generalizado de momentos (GMM, por sus siglas en inglés) por sistema. La demanda de exportaciones reflejó una significativa y alta dependencia de la producción estadounidense, así como una elasticidad-precio negativa y no significativa. Asimismo, la demanda de importaciones mostró elasticidades precio e ingreso positivas y significativas. La condición Marshall-Lerner no pudo ser evaluada formalmente debido a la especificación del modelo; sin embargo, las relaciones de precios conjuntamente con la ecuación de inflación doméstica sugieren que una depreciación del peso respecto al dólar tendría un efecto negativo en la balanza comercial, estimulado principalmente por parte del consumo de importaciones.

A manera de recomendación de política económica para México respecto de la balanza comercial, se sugiere proteger al peso de la depreciación respecto al dólar. Como fue mencionado antes, la depreciación del peso generaría una disminución de la balanza comercial. Es decir, aunque la depreciación del peso abarate las exportaciones, la depreciación no genera el suficiente flujo de exportaciones como para contrarrestar el efecto del consumo de importaciones. Lo anterior también está relacionado con la correlación negativa entre inflación y tipo de cambio encontrada por la estimación del modelo, así como la alta dependencia de la producción estadounidense. Ante las depreciaciones cambiarias, se debe promover un incremento de

las exportaciones, así como diversificar las exportaciones hacia otros países para disminuir la dependencia de EEUU.

Apéndice

Para poder realizar la estimación del modelo fueron necesarias las siguientes definiciones:

Restricción presupuestaria de Flujos

$$b_{t+1}^* = b_t^* + x_t - c_t^m + v_t^{px} + \Delta s_t \quad (3)$$

Demanda de consumo doméstico

$$c_t^d = c_t + \delta \tau_t \quad (4)$$

Precio relativo de bienes importados para el consumidor doméstico

$$\tau_t = \tau_{t-1} + \pi_t^m - \pi_t \quad (5)$$

El precio relativo de bienes producidos domésticamente vendidos al mundo (EEUU)

$$\tau_t^* = \pi_t - \pi_t^* - \Delta s_t + \tau_{t-1}^* \quad (6)$$

Producción doméstica (restricción de recursos)

$$y_t = (1 - \alpha)c_t^d + \alpha x_t \quad (7)$$

Inflación CPI

$$\pi_t = (1 - \alpha)\pi_t^d + \alpha\pi_t^m \quad (8)$$

Costo marginal real doméstico

$$mc_t = \gamma(c_t - \eta c_{t-1}) + \phi n_t - a_t \quad (9)$$

Bibliografía

- Backus, D., Kehoe, P. J., and Kydland, F. E. (1992). Dynamics of the trade balance and the terms of trade: The s-curve. *The American Economic Review*, 84(1):84–103.
- Bahmani-Oskooee, Mohsen y Hegerty, S. W. (2009). The effects of exchange-rate volatility on commodity trade between the united states and mexico. *Southern Economic Journal*, 75(4):1019–1044.
- Canova, F. (2005). The transmission of us shocks to latin america. *Journal of Applied econometrics*, 20(2):229–251.
- Cardera, R y Galindo, L. (1999). La demanda de importaciones en México: un enfoque de elasticidades. *Comercio Exterior*, 49(5):481–487.
- Castillo, Paul y Rojas, Y. (2014). Terms of trade and total factor productivity: Empirical evidence from latin american emerging markets. *Revista de Estudios Económicos*, 28:27–46.
- Cermeño, Rodolfo S & Rivera, H. R. (2016). La demanda de importaciones y exportaciones de México en la era del tlcán: Un enfoque de cointegración. *El Trimestre Económico*, 83(1):127–147.
- Cermeño, R., Rivera, H., et al. (2008). La demanda por importaciones y exportaciones: evidencia de cointegración para México, 1991-2005. *CIDE, División de Economía*, (No. DTE 449).

- Fullerton Jr., Thomas M y Sawyer, W. C. y. S. R. L. (1997). Functional form for united states-mexico trade equations. *Estudios Económicos*, 12(1):23–35.
- Houthakker, Hendrik S. y Magee, S. P. (1969). Income and price elasticities in world trade. *The Review of Economics and Statistics*, 51(2):111–125.
- Khan, M. S. (1974). Import and export demand in developing countries. *Handbook of International Economics*, 21(3):678–693.
- Mendoza, E. G. (1991). Capital controls and the gains from trade in a business cycle model of a small open economy. *Economic Review*, 38(3):480–505.
- Murray, Tracy y Ginman, P. J. (1976). An empirical examination of the traditional aggregate import demand model. *The Review of Economics and Statistics*, 78(1):75–80.
- Nimark, K. P. (2009). A structural model of australia as a small open economy. *Australian Economic Review*, 42(1):24–41.
- Obstfeld, Maurice y Stockman, A. C. (1983). Exchange-rate dynamics. *Handbook of International Economics*, 2:917–977.
- Reinhart, C. M. (1995). Devaluation, relative prices, and international trade: evidence from developing countries. *Economic Review*, 42(2):290–312.
- Romero, J. et al. (2010). Evolución de la demanda de importaciones de México: 1940-2009. *El Colegio de México, Centro de Estudios Económicos*, (No. 2010-03).