

Restricciones Crediticias Heterogéneas y Política Monetaria Óptima

Marco Ortiz

Gerardo Herrera

Universidad del Pacífico *(UP)

Universidad del Pacífico (UP) †

Setiembre 2019

Abstract

La respuesta óptima a choques externos adversos en una economía pequeña y abierta conlleva la manipulación del tipo de cambio real ante la externalidad pecuniaria originada por las restricciones crediticias que enfrentan las familias y empresas. Si bien este resultado es admitido por la literatura, ignora la presencia de heterogeneidad en las restricciones crediticias enfrentadas por las empresas. Este trabajo de investigación desarrolla un modelo simple con restricciones crediticias ocasionalmente efectivas que afecta de manera heterogénea a los sectores transable y no transable. En particular, las estadísticas reportan que este último sector enfrenta restricciones crediticias más severas que el primero. Nuestros resultados preliminares muestran que la reacción de política para manipular el tipo de cambio real se hace más importante en este escenario.

JEL Classification: E5, F3, G15.

*Profesor e Investigador del Centro de Investigaciones de la Universidad del Pacífico (CIUP). Correo electrónico: ma.ortiz@up.edu.pe

†Asistente de Investigación del Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico. Correo electrónico: gl.herrera@up.edu.pe

1 Introducción

La política monetaria en países en desarrollo presenta una serie de retos. Además de las complicaciones provenientes de un sistema financiero poco desarrollado (i.a.: restricciones crediticias, dolarización de pasivos, falta de credibilidad), los hacedores de política monetaria deben responder a críticas basadas en modelos que la literatura ha construido para explicar la dinámica macroeconómica de países desarrollados. La Crisis Financiera Global (CFG) del año 2008 ha ayudado al desarrollo de modelos macroeconómicos que incorporan algunas de las características prevalentes en economías en desarrollo, particularmente aquellas vinculadas a los mercados financieros. No obstante, a pesar de que los resultados de estos trabajos respaldan el uso de políticas no convencionales, aún el ámbito de aplicación de las mismas es limitado (ver [Chang \(2018\)](#), [Bianchi and Mendoza \(2010\)](#)).

Ello está en abierto contraste con la respuesta observada en los países en desarrollo. Tal como [Calvo and Reinhart \(2002\)](#) y [Mihaljek \(2005\)](#) muestran, muchos bancos centrales en pequeñas economías abiertas han mantenido una firme posición de respaldo a intervenciones para suavizar el tipo de cambio, y con ello el precio relativo de bienes transables y no transables.

La literatura indica que una de las razones por las cuales ello ocurre es la dolarización de pasivos. Ante ella, los bancos centrales requieren de un mayor nivel de reservas para cumplir con su rol de prestamista de última instancia de manera creíble. Asimismo, la dolarización está asociada a descalces de monedas, lo que incrementa la vulnerabilidad del sistema financiero a “sudden stops”.¹ [Levi-Yeyati \(2006\)](#) provee una contraparte empírica a estos hallazgos, mostrando una correlación positiva entre el grado de dolarización y la sensibilidad de los precios a la creación de dinero, propensión a crisis financieras y volatilidad del crecimiento del producto. Cabe destacar que estas correlaciones no implican causalidad alguna, no obstante, sí alteran el problema de política monetaria, debido a que la dolarización muestra una persistencia elevada a pesar de los cambios en el régimen monetario.

En presencia de descalces de monedas, la variabilidad del tipo de cambio puede conllevar efectos “hoja de balance” que afecten que patrimonio de las empresas, magnificando los efectos de choques negativos. En este caso, los choques que generan depreciaciones pueden resultar contractivos, y el canal comercial de estabilización pueden ser opacado por la contracción del crédito. [Hausmann et al. \(2001\)](#) enfatiza este canal en su explicación del “miedo a flotar”.

La siguiente cita del Presidente del Banco Central de Reserva del Perú, un país con una elevada dolarización financiera respalda esta hipótesis:

“No estamos tratando de mantener el tipo de cambio en un nivel particular, lo que queremos es evitar una excesiva volatilidad... 57 por ciento de los créditos están denominados en dólares. Nosotros no queremos que alguien tome un crédito cuando

¹Para una explicación teórica de los efectos de la sustitución de monedas en la volatilidad de la demanda por dinero ver [Miles \(1978\)](#), [McKinnon \(1982\)](#) y [Borensztein and Berg \(2000\)](#).

el tipo de cambio esté en $S/ 2.20$ y sea forzado a repagar cuando el tipo de cambio esté en $S/ 3.40$ debido a que no podrá hacerlo. Mientras la proporción de crédito en dólares mantenga elevada, el banco central tendrá que monitorear lo que ocurra con el tipo de cambio.”²

Si bien el impacto de las restricciones crediticias que enfrentan las empresas ha sido motivo de diversos estudios relativos al diseño de política monetaria óptima, no se ha hecho énfasis en cuáles empresas son las que enfrentan estas restricciones. La hipótesis de la presente tesis es que **si el sector no transable es el que presenta restricciones crediticias más severas, el diseño de política cambia, favoreciendo con mayor énfasis el uso de políticas de apoyo al tipo de cambio.**

Este punto es de suma relevancia ya que forma un elemento clave en el diseño de política óptima ante choques externos adversos. El uso de políticas no convencionales ha tomado mayor importancia tanto en el ámbito académico como en el de implementación de política económica luego de la crisis financiera global del año 2008, siendo ahora parte fundamental del set de herramientas para enfrentar crisis financieras a disposición de los bancos centrales.

2 Revisión de la Literatura

En la literatura, [Céspedes et al. \(2004\)](#), [Gertler et al. \(2007\)](#), y [Devereux et al. \(2006\)](#) han estudiado el rol de las restricciones crediticias en la política cambiaria óptima, encontrando que la política óptima involucra la flexibilidad del tipo de cambio sobre otros regímenes. Sin embargo, estos trabajos coinciden en que la dolarización de pasivos reduce el bienestar e incrementa la volatilidad producida por los choques externos. [Devereux et al. \(2006\)](#) construye un modelo con restricciones financieras a la [Gertler et al. \(2007\)](#), introduciendo sectores transables y no transables.

[Aghion et al. \(2009\)](#) presenta un modelo en el cual una crisis financiera es gatillada por la hoja de balance del sector privado que enfrenta restricciones crediticias a lo [Kiyotaki and Moore \(1997\)](#). El contrato está fijado en moneda extranjera por lo que una fuerte depreciación puede generar que las empresas caigan dentro de la región restringida, resultando en una crisis bancaria. [Chang \(2018\)](#) presenta un modelo dinámico y estocástico de equilibrio general con restricciones ocasionalmente efectivas en la hoja de balance de los bancos. El estudio halla que una región del estado espacio en la cual las intervenciones cambiarias relajan la restricción crediticia de los bancos. En línea con este resultado, [Benigno et al. \(2012\)](#) usan un esquema simple en el cual las restricciones financieras hacen que la política óptima ante choques externos sea menos contra-cíclica, apoyando una respuesta del tipo *leaning-against-the-wind* para evitar una depreciación cambiaria que endurezca aun más las condiciones crediticias.

²Entrevista dada por el Presidente del Banco Central de Reserva del Perú, Julio Velarde, el 16 de enero de 2008.

Si bien estos modelos hallan un área del estado espacio en la cual este tipo de políticas es óptima, este trabajo postula que el área es más amplia cuando el sector no transable presenta condiciones crediticias más restrictivas. De acuerdo con [Caballero and Krishnamurthy \(2005\)](#), durante una crisis financiera, las firmas del sector transable pueden usar sus bienes como garantía para préstamos (crédito comercial), sin embargo, las firmas del sector no-transable no pueden sortear las restricciones crediticias, debido a que su producción no es valorado por los prestamistas internacionales. ³ [Tornell and Westermann \(2002\)](#) proveen evidencia sobre la asimetría en términos de acceso a financiamiento entre el sector transable y no transable. Utilizando datos a nivel de firma, los autores construyen un modelo probit con un panel de más de 3800 empresas para estudiar la severidad de las restricciones crediticias. El estudio halla que las firmas del sector no exportador enfrentan máyores dificultades para acceder a financiamiento. Asimismo, entre los exportadores, una mayor participación de exportaciones en las ventas correlaciona con mayor acceso al crédito.

Finalmente, los autores estudian el rol del colateral como obstáculo para acceder a financiamiento, determinando que las firmas del sector no transable reportan restricciones más severas. El presente trabajo busca contribuir al diseño de política óptima al hacer explícita la heterogeneidad en el acceso a financiamiento entre el sector transable y no transable. Restringimos nuestro análisis a un esquema sencillo que ilustre los canales de transmisión presentes en los modelos con fricciones financieras. Para ello, seguimos a [Devereux and Poon \(2004\)](#). Dicho modelo presenta restricciones ocasionalmente efectivas que generan ineficiencias en la producción de las firmas.

El presente documento está organizado de la siguiente forma. En la sección 3 se presenta el modelo. En la sección 4 se realiza un análisis diagramático para analizar los resultados. La sección 5 discute la política óptima. La última sección concluye.

3 Marco Analítico y Metodología

Basamos el modelo en [Devereux and Poon \(2004\)](#), modificándolo de dos maneras. Primero, introducimos restricciones diferenciadas entre el sector transable y no transable. Segundo, añadimos una decisión adicional al permitir que los empresarios sacrifiquen parte de su pago de planilla para financiar la adquisición de bienes de capital cuando enfrentan la restricción crediticia.

La metodología se basa en utilizar un modelo simple para poder estudiar los canales de transmisión de los choques externos. Es posible utilizar un modelo más complejo en el espíritu de ?, introduciendo restricciones heterogéneas, esto es parte del plan de investigación futuro, no obstante los mecanismos de transmisión se opacan en este tipo de modelos, perdiendo la ca-

³[Ganesh-Kumar et al. \(2001\)](#) argumenta en la misma línea de [Ghironi and Melitz \(2005\)](#) señalando que el sector exportador provee una señal de eficiencia y competitividad que le permite acceder a financiamiento con mayor facilidad.

pacidad de identificar los efectos del supuesto introducido. Asimismo, el modelo será calibrado, incluyendo ejercicios de robustez. Son tres razones las que nos llevan a esta conclusión:

1. Una estimación aplicada a la economía peruana requiere añadir detalles específicos de una economía pequeña y abierta que van más allá del objetivo del trabajo de investigación, tales como informalidad, costos de ajuste al capital, fricciones en el mercado laboral, sector fiscal, etc.
2. El modelo es altamente no lineal, por lo que una estrategia de estimación requeriría de métodos econométricos costos computacionalmente, tales como el fitro de partículas.
3. Finalmente, la razón más importante es que el aporte del trabajo de investigación es explorar cómo las conclusiones de política óptima cambiarían en presencia de heterogeneidad en las restricciones crediticias entre sectores. Al ser un experimento controlado, no requerimos incorporar otros aspectos del modelo que no aportan al experimento.

3.1 El Modelo

Ahora pasamos a describir el modelo en detalle. El modelo se basa en ?. La economía doméstica está compuesta por hogares que ofertan trabajo diferenciado en un mercado de competencia monopolística y por firmas del sector transable y no transable que utilizan tanto trabajo como bienes de capital para producir.

Permitimos diferencias en la tecnología, con funciones de producción dadas por:

$$Y_t^T = A^T F(L_T, I_T) \quad (1)$$

$$Y_t^N = A^N G(L_N, I_N) \quad (2)$$

donde Y representa el producto, A es el factor de productividad, L representa el trabajo e I , la inversión. Los supraíndices T y N representan los sectores transable y no transable, respectivamente. Definimos el PBI como:

$$def_t Y_t = P_t^N Y_t^N + P_t^T Y_t^T \quad (3)$$

donde def_t es el deflactor del PBI. Los hogares son heterogéneos en la provisión de trabajo y disfrutan de poder de mercado:

$$L_t = \left[\int_0^1 (L_t(i))^{\frac{\rho-1}{\rho}} \right]^{\frac{\rho}{\rho-1}} \quad (4)$$

donde hemos indexado a los trabajadores por i en el intervalo de medida uno y $\rho > 1$, representa la elasticidad de demanda de los hogares por el servicio i . Las ganancias de las firmas en el sector transable y no-transable están dadas por:

$$\Pi_t^T = P_t^T Y_t^T - W_t L_t^T - S_t Q_t^* I_t^T \quad (5)$$

$$\Pi_t^N = P_t^N Y_t^N - W_t L_t^N - S_t Q_t^* I_t^N \quad (6)$$

donde S representa el tipo de cambio nominal y Q_t^* representa el precio de los bienes importados, expresado en moneda extranjera. Asumimos que ambos sectores enfrentan los mismos precios para los factores e insumos. Como explicamos anteriormente, el sector no transable va a enfrentar una restricción crediticia atada a su patrimonio. Cuando la restricción es efectiva:

$$S_t Q_t^* I_t^N \leq N_t - S_t D_t^* \quad (7)$$

donde N_t es el valor de los activos del sector no transable expresado en moneda doméstica mientras D_t^* representa la deuda pre-existente de dichas firmas. Entonces, el sector no-transable estará expuesto a las fluctuaciones del tipo de cambio dada su posición corta en moneda extranjera. Una depreciación puede hacer que las restricciones crediticias se vuelvan efectivas como se observa en (7), reduciendo la capacidad de utilizar bienes intermedios en la producción.

No modelamos la decisión de firmas del sector no transable por mantener deuda en moneda extranjera, aunque es algo prevalente en economías en desarrollo. ? provee evidencia que en orden para mantener su rentabilidad y satisfacer su demanda de créditos, los bancos terminan prestando domésticamente a firmas domésticas en moneda extranjera, transfiriéndoles el riesgo cambiario a sus clientes sin cobertura. Por simplicidad tomamos el ratio de deuda denominada en dólares, dado que este ratio exhibe una alta persistencia.⁴ Procedemos a describir el modelo bajo dos escenarios: cuando las restricciones crediticias son efectivas y cuando no lo son.

3.1.1 Restricciones Crediticias No Efectivas

Por simplicidad, asumimos que la intensidad de factores es homogénea a través de los sectores para enfatizar el rol de los parámetros tecnológicos como los factores principales que determinan el precio relativo. Bajo este supuesto, la producción de bienes transables y no transables está dada por:

$$Y_t^T = A_t^T (L_t^T)^\omega (I_t^T)^{1-\omega} \quad (8)$$

$$Y_t^N = A_t^N (L_t^N)^\omega (I_t^N)^{1-\omega} \quad (9)$$

Asumimos movilidad perfecta de trabajadores, igualando la productividad marginal al pago de factores:

$$W_t = \omega \frac{P_t^N Y_t^N}{L_t^N} = \omega \frac{P_t^T Y_t^T}{L_t^T} \quad (10)$$

$$S_t Q_t^* = (1 - \omega) \frac{P_t^N Y_t^N}{I_t^N} = (1 - \omega) \frac{P_t^T Y_t^T}{I_t^T} \quad (11)$$

Los precios de no transables y bienes transables están dados respectivamente por:

$$P_t^N = \kappa \frac{W_t^\omega (S_t Q_t^*)^{(1-\omega)}}{A_t^N} \quad (12)$$

$$P_t^T = \kappa \frac{W_t^\omega (S_t Q_t^*)^{(1-\omega)}}{A_t^T} \quad (13)$$

⁴Ver Sanchez (2006).

donde:

$$\kappa = \left(\frac{1}{1-\omega} \right)^{1-\omega} \left(\frac{1}{\omega} \right)^{\omega}$$

generando el resultado principal de esta sección: el precio relativo entre bienes transables y no transables está dado por el ratio de parámetros de productividad.

$$\frac{P_t^N}{P_t^T} = \frac{A_t^T}{A_t^N} \quad (14)$$

3.1.2 Restricciones Crediticias Efectivas

Cuando la restricción crediticia es efectiva, el equilibrio del sector no transable cambia. No obstante, el sector transable no es afectado directamente por las restricciones. Ahora resolvemos asumiendo que la restricción de endeudamiento se cumple con igualdad:

$$S_t Q_t^* I_t^N = N_t - S_t D_t^* \quad (15)$$

Asumimos que los trabajadores tienen cierto poder de mercado sobre la determinación del salario. Las firmas eligen el empleo para maximizar las ganancias, generando la función de demanda implícita:

$$W(i) = \frac{\omega A_T L_T^\omega I_T^{1-\omega}}{L_T} \left(\frac{L(i)}{L} \right)^{-\frac{1}{\rho}} \quad (16)$$

donde se asume que movilidad libre de factores entre sectores. En el equilibrio simétrico donde $L(i) = L$ y $W(i) = W$ para todo i , se obtiene:

$$W = \omega \frac{P_N Y_N}{L_N} = \omega \frac{P_T Y_T}{L_T} \quad (17)$$

Por lo tanto, como en el caso en el que las restricciones no son efectivas, los precios relativos de ambos productos son determinados por la oferta en equilibrio:

$$\frac{P_T}{P_N} = \frac{Y_T L_N}{Y_N L_T} \quad (18)$$

la restricción sobre el consumo de bienes intermedios para el sector no transable arroja:

$$Y_T = A_T L_T^\omega I_T^{1-\omega} \quad (19)$$

$$Y_N = A_N L_N^\omega \left(\frac{N - SD^*}{SQ^*} \right) \quad (20)$$

3.2 Hogares

Existe un continuo de hogares, indexados por j , que deriva utilidad del consumo, ocio y saldos reales de dinero:

$$U_t(j) = \log C_t(j) + \chi \log \left\{ \frac{M_t(j)}{P_t} \right\} - \eta \frac{L(j)^{1+\psi}}{1+\psi} \quad (21)$$

donde C_t representa el consumo total y $\frac{M_t}{P_t}$ son los saldos reales de dinero. Las canastas de consumo total y doméstico están dadas por:

$$C_t = (C_t^H)^\alpha (C_t^F)^{1-\alpha} \quad (22)$$

$$C_t^H = (C_t^N)^\theta (C_t^T)^{1-\theta} \quad (23)$$

con índices de precios respectivos:

$$P_t = \left(\frac{P_t^H}{\alpha} \right)^\alpha \left(\frac{S_t P_t^{F,*}}{1-\alpha} \right)^{(1-\alpha)} \quad (24)$$

$$P_t^H = \left(\frac{P_t^N}{\theta} \right)^\theta \left(\frac{P_t^T}{1-\theta} \right)^{(1-\theta)} \quad (25)$$

donde $P_t^{F,*}$ representa el precio de bienes extranjeros y los parámetros $\alpha \in [0, 1]$ y $\theta \in [0, 1]$ representan las preferencias de bienes domésticos relativos a los bienes externos, y la preferencia relativa entre bienes transables y no transables, respectivamente. Los hogares maximizan la utilidad sujeta a la siguiente restricción presupuestaria:

$$P_t C_t(j) + M_t(j) = W_t(j) L_t(j) + M_{t-1}(j) + T_t(j) + \Pi_t(j) \quad (26)$$

donde M_{t-1} representa los saldos iniciales reales de dinero, T son las transferencias y Π es la suma de ganancias de las firmas. La maximización de (21) sujeta a la restricción presupuestaria en (26) genera la demanda por bienes transables y no transables de bienes domésticos, externos y saldos reales de dinero:

$$C_t^F(j) = (1-\alpha) \frac{P_t C_t(j)}{P_t^F} \quad (27)$$

$$C_t^N(j) = \frac{\theta \alpha P_t C_t(j)}{P_t^N} \quad (28)$$

$$C_t^T(j) = (1-\theta) \alpha \frac{P_t C_t(j)}{P_t^T} \quad (29)$$

$$M_t(j) = \chi P_t C_t(j) \quad (30)$$

Los salarios nominales son fijados al comienzo de cada periodo y no puede ajustarse a los choques del periodo. El salario optimo que maximiza la utilidad está dado por:

$$W_t = \eta \frac{\rho}{1-\rho} \frac{E_t \left(L_t^{1+\psi} \right)}{E_t \left(\frac{H_t}{P_t C_t} \right)} \quad (31)$$

donde el salario incluye el margen determinado por la elasticidad de sustitución entre servicios de trabajo $\frac{\rho}{1-\rho}$.

3.3 Equilibrio

La demanda externa por bienes domésticos se asume con elasticidad unitaria:

$$X_t^d = \tilde{X}_t \frac{S_t}{P_t^T} \quad (32)$$

donde \tilde{X} será el componente estocástico de la demanda externa. Normalizamos los precios al precio del bien externo, asumiendo $P_t^{F,*} = 1$. Como en [Devereux and Poon \(2004\)](#), el equilibrio competitivo simétrico está definido por el set de asignaciones $\Theta = \{C^T, C^N, C^F, L^T, L^N, M, Y^T, Y^N, Y, I^N, I^T\}$ y el set de precios, $\varphi = \{W, S, P^T, P^N, def\}$ para Q^* y \tilde{X} dados, tal que:

1. Las firmas en ambos sectores, maximizan ganancias;
2. El salario maximiza la utilidad esperada;
3. Los hogares maximizan utilidad sobre el consumo y saldos reales de dinero sujetos a las restricciones presupuestales;
4. La condición de equilibrio del mercado de dinero se satisface:

$$M_t = M_{t-1} + T_t \quad (33)$$

5. La condición de equilibrio del mercado de bienes domésticos se satisface:

$$P_t^T Y_t^T + P_t^N Y_t^N = \alpha P_t C_t + \tilde{X} S_t \quad (34)$$

6. La condición de equilibrio del mercado de bienes no transables se satisface:

$$Y_t^N = C_t^N \quad (35)$$

Ahora procedemos a caracterizar el equilibrio cuando las restricciones no son efectivas y cuando éstas lo son.

3.3.1 Equilibrio con restricciones de colateral no efectivas

Utilizamos la condición de maximización de ganancias y el equilibrio del mercado de trabajo para obtener:

$$P_t C_t = W_t L_t = W_t (L_t^T + L_t^N) = \omega (P_t^T Y_t^T + P_t^N Y_t^N) \quad (36)$$

sustituyendo este resultado en la condición de equilibrio del mercado de dinero:

$$M_t = \chi P_t C_t = \chi \omega (P_t^T Y_t^T + P_t^N Y_t^N) \quad (37)$$

Reemplazando en la condición de equilibrio del mercado de bienes (35):

$$P_t^T Y_t^T + P_t^N Y_t^N = \alpha \omega (P_t^T Y_t^T + P_t^N Y_t^N) + \tilde{X} S_t \quad (38)$$

o:

$$P_t^T Y_t^T + P_t^N Y_t^N = \frac{1}{1 - \alpha\omega} \tilde{X} S_t$$

el sistema está compuesto por las ecuaciones (36)-(38), conjuntamente por las ecuaciones de precios (12) y (13), y puede ser resuelto para obtener $\{P^T, P^N, S, Y^H, Y^T\}$, dadas las realizaciones de \tilde{X} y W , fijados al inicio del periodo. El salario es determinado por la ecuación (31), obtenida de los valores de empleo, precios y consumo asociados a las realizaciones de \tilde{X} y M .

3.3.2 Equilibrio con restricciones de colateral efectivas

Cuando las restricciones de colateral son efectivas, la restricción presupuestaria de los hogares está dada por:

$$P_t C_t = P_t^N Y_t^N - N_t + S_t D_t^* + \omega P_t^N Y_t^N \quad (39)$$

lo que genera las siguientes condiciones de equilibrio para el mercado de dinero y de bienes:

$$M_t = \chi P_t C_t = \chi (P_t^N Y_t^N - (N_t - S_t D_t^*) + \omega P_t^N Y_t^N) \quad (40)$$

$$P_t^T Y_t^T = \frac{1 - \alpha\theta}{\gamma} \tilde{X} S_t - \frac{\alpha(1 - \theta)}{\gamma} [N_t - S_t D_t^*] \quad (41)$$

$$P_t^N Y_t^N = \frac{\omega\alpha\theta}{\gamma} \tilde{X} S_t - \frac{\alpha\theta}{\gamma} [N_t - S_t D_t^*] \quad (42)$$

donde $\gamma \equiv 1 - \alpha + \alpha(1 - \theta)(1 - \omega)$. Estos resultados, conjuntamente con (6) y (20) constituyen el sistema de ecuaciones que determinan el equilibrio del sistema. Podemos resolver para $\{P^T/P^H, L^T, L^N, S, Y^H, Y^T\}$ dadas las realizaciones de \tilde{X} y W , esta última esta determinada por (31).

3.4 La región restringida

Ya definimos cuando la restricción de colateral es efectiva. En la región no restringida obtenemos:

$$SQ^* I = SQ^*(I^T + I^N) = (1 - \omega)(P^T Y^T + P^N Y^N) = \frac{1 - \omega}{\omega} \frac{M}{\chi} \quad (43)$$

en este caso el gasto en bienes intermedios está dado por:

$$\frac{1 - \omega}{\omega} \frac{M}{\chi} - (1 - \omega) P^T Y^T \leq N - S D^* \quad (44)$$

De esta última restricción podemos determinar un valor de corte para el tipo de cambio, definido por el gasto en bienes intermedios, el valor de activos del sector no transable, el tamaño del sector transable y la oferta monetaria::

$$\bar{S} = \frac{1}{D^*} \left[N + (1 - \omega) P^T Y^T - \frac{1 - \omega}{\omega} \frac{M}{\chi} \right] \quad (45)$$

cuando el tipo de cambio se encuentre por debajo de \bar{S} , la restricción de colateral no será efectiva. Asumimos además que una política monetaria contractiva (*“leaning-against-the-wind”*) puede relajar la restricción crediticia del sector no transable. La producción del sector transable en términos nominales puede obtenerse de (16). Sustituyendo obtenemos:

$$\bar{S} = \frac{N \left(\frac{1-\alpha}{\gamma} \right) - \frac{1-\omega}{\omega} \frac{M}{\chi}}{D^* \left(\frac{1-\alpha}{\gamma} + \frac{(1-\omega)1-\alpha\theta}{\gamma} \tilde{X} \right)} \quad (46)$$

que arroja un resultado similar [Devereux and Poon \(2004\)](#) y [Benigno et al. \(2012\)](#): una política monetaria menos expansiva - e incluso contractiva- ayuda a relajar la restricción crediticia a través de dos canales distintos: (1) El primero trabaja a través de la reducción de la demanda por bienes intermedios importados. (2) El segundo, genera un efecto hoja de balance positivo a través de una apreciación, lo que incrementa el valor del colateral para contratar nueva deuda.

4 Análisis Diagramático

Ahora nos desviamos brevemente del análisis cuantitativo para demostrar un diagrama de cómo opera el modelo. Esto ayudará a entender la diferencia con los resultados de [Devereux and Poon \(2004\)](#). En particular mostramos cómo aun cuando las restricciones crediticias implican una relación positiva entre producción y el tipo de cambio, las intervenciones pueden mejorar el bienestar.

4.1 Regimen sin restricciones

Para un nivel determinado de salario nominal, la economía puede ser representada en gráfico simple IS-LM utilizando las condiciones de equilibrio del mercado de dinero y de bienes. En el regimen sin restricciones, el mercado de dinero tiene la siguiente condición de equilibrio:

$$M_t = \chi\omega\kappa W_t^\omega (S_t Q_t^*)^{1-\omega} \left(\frac{Y_t^T}{A_t^T + \frac{Y_t^N}{A_t^N}} \right) \quad (47)$$

mientras que el mercado de bienes muestra la siguiente condición:

$$Y_t^T = A_t^T \frac{1}{\kappa} \left(\frac{1-\alpha\theta\omega}{1-\alpha\omega} \bar{X} \frac{S_t^\omega}{W_t^\omega (Q_t^*)^{1-\omega}} \right) \quad (48)$$

$$Y_t^N = A_t^N \frac{1}{\kappa} \left(\frac{\alpha\theta\omega}{1-\alpha\omega} \bar{X} \frac{S_t^\omega}{W_t^\omega (Q_t^*)^{1-\omega}} \right) \quad (49)$$

lo que arroja la siguiente expresión para la producción total:

$$\begin{aligned} Y_t &= \frac{P_t^T}{def_t} Y_t^T + \frac{P_t^N}{def_t} Y_t^N \\ &= \frac{P_t^T}{def_t} \left(A_t^T \frac{1}{\kappa} \left(\frac{1-\alpha\theta\omega}{1-\alpha\omega} \bar{X} \frac{S_t^\omega}{W_t^\omega (Q_t^*)^{1-\omega}} \right) \right) + \frac{P_t^N}{def_t} \left(A_t^N \frac{1}{\kappa} \left(\frac{\alpha\theta\omega}{1-\alpha\omega} \bar{X} \frac{S_t^\omega}{W_t^\omega (Q_t^*)^{1-\omega}} \right) \right) \\ &= \left(\frac{P_t^T}{def_t} A_t^T \frac{1-\alpha\theta\omega}{1-\alpha\omega} + \frac{P_t^N}{def_t} A_t^N \frac{\alpha\theta\omega}{1-\alpha\omega} \right) \left(\frac{1}{\kappa} \bar{X} \frac{S_t^\omega}{W_t^\omega (Q_t^*)^{1-\omega}} \right) \end{aligned} \quad (50)$$

De (14) sabemos que los precios relativos están dados por el ratio de productividades:

$$\frac{P_t^N}{P_t^T} = \frac{A_t^T}{A_t^N}$$

normalizando este ratio a 1 para el regimen sin restricciones obtenemos, como se espera, la representación Mundell-Fleming de la economía, donde un choque de demanda negativo representado por una caída de \bar{X} traslada la curva IS hacia la izquierda, mientras un choque monetario positivo empuja la LM hacia la derecha.

5 Regimen con Restricciones Crediticias

Cuando las restricciones de colateral son efectivas, la IS y LM en (??) y (??) deben ser modificadas. La condición de limpieza del mercado de dinero está ahora dada por:

$$\begin{aligned} M_t &= \chi (P_t^N Y_t^N - N_t + S_t D_t^* + \omega P_t^T Y_t^T) \\ &= \chi \left[\frac{W_t}{\omega (A_t^N)^{\frac{1}{\omega}}} \left(\frac{N_t - S_t D_t^*}{S_t Q_t^*} \right)^{\frac{\omega-1}{\omega}} (Y_t^N)^{\frac{1}{\omega}} - (N_t - S_t D_t^*) + \kappa \frac{\omega W_t^\omega (S_t Q_t^*)^{1-\omega}}{A_t^T} Y_t^T \right] \end{aligned} \quad (51)$$

Donde la LM aun muestra una relación negativa en el espacio S, Y , a pesar de la relación no lineal entre producto y oferta monetaria. Como se observa, el mecanismo prevalece. Una depreciación del tipo de cambio reduce la compra de insumos intermediso, a pesar de la mayor demanda que enfrenta el sector transable. Los precios en ambos sectores se incrementan, debido al choque de costos en uno de los factores de producción, incrementando la demanda por dinero. Para obtener el equilibrio, la producción debe caer para permitir que el mercado de dinero se equilibre. No obstante, esta caída es asimétrica. Note que el precio relativo en la región restringida está dado por:

$$\frac{P_t^N}{P_t^T} = \frac{A_t^T}{A_t^N} \left((1 - \omega) \frac{\frac{\omega\alpha\theta}{\gamma} \tilde{X}_t S_t - \frac{\alpha\theta}{\gamma}}{N_t - S_t D_t^*} \right)^{1-\omega}$$

Si tomamos la derivada de esta expresión con respecto al tipo de cambio, obtenemos:

$$\frac{\partial \left(\frac{P_t^N}{P_t^T} \right)}{\partial S_t} = \frac{A_t^T}{A_t^N} (1 - \omega)^{2-\omega} \frac{\frac{\omega\alpha\theta}{\gamma(N_t - S_t D_t^*)} \tilde{X}_t + \frac{\left(\frac{\omega\alpha\theta}{\gamma} \tilde{X}_t S_t - \frac{\alpha\theta}{\gamma} \right)}{(N_t - S_t D_t^*)^2} D_t^*}{\frac{\frac{\omega\alpha\theta}{\gamma} \tilde{X}_t S_t - \frac{\alpha\theta}{\gamma}}{N_t - S_t D_t^*}}$$

dado que $N_t - S_t D_t^* > 0$, la expresión en (??) siempre es positiva para precios positivos. Ergo, el producto cae de manera asimétrica entre sectores para alcanzar el equilibrio. En el caso de la IS, los sectores transable y no transable seguirán patrones diferentes. El equilibrio del mercado de bienes está dado por:

$$Y_t^T = \underbrace{\frac{A_t^T}{\kappa W_t^\omega (S_t Q_t^*)^{1-\omega}}}_{\text{Negative}} \left[\underbrace{\frac{1 - \alpha\theta}{\gamma} \tilde{X}_t S_t}_{\text{Positive}} - \underbrace{\frac{\alpha(1 - \theta)}{\gamma} (N_t - S_t D_t^*)}_{\text{Positive}} \right] \quad (52)$$

donde hemos puesto la reacción de cada término a variaciones del tipo de cambio nominal y:

$$Y_t^N = \underbrace{\frac{A_t^N \omega^\omega}{W_t^\omega (S_t Q_t^*)^{1-\omega}}}_{\text{Negative}} \left[\underbrace{\frac{\omega \alpha \theta}{\gamma} \tilde{X}_t S_t}_{\text{Positive}} - \underbrace{\frac{\alpha(\theta)}{\gamma} (N_t - S_t D_t^*)}_{\text{Positive}} \right]^\omega \left[\underbrace{N_t - S_t D_t^*}_{\text{Negative}} \right]^{1-\omega} \quad (53)$$

En el caso del sector transable, una depreciación conlleva dos efectos positivos en la demanda: (1) incrementa la demanda externa por bienes domésticos y (2) reduce la demanda por insumos intermedios. Por otra parte, hay un efecto negativo, la depreciación incrementa el precio de los bienes intermedios en moneda doméstica, lo que actúa como un choque de costos, incrementando el precio final del producto, con un efecto negativo en la demanda. El resultado final dependerá del valor de los parámetros. En el caso del sector no transable observamos efectos positivos similares a los del sector transable, no obstante, el incremento de la demanda externa tiene un impacto significativamente menor para los bienes no transables como podemos apreciar al contrastar los parámetros que acompañan las \tilde{X} en las ecuaciones (52) y (53). Observamos otra diferencia a través del canal crediticio, la depreciación afecta directamente la producción de bienes no transables al endurecer las restricciones de colateral y restringir el acceso a bienes intermedios. Con ello, se espera una curva IS más vertical para el sector no transable e, incluso, con una pendiente negativa. Para valores paramétricos razonables, esperamos una relación positiva entre el sector transable y el tipo de cambio. Es aquí donde reside el resultado clave del modelo. En el caso de [Devereux and Poon \(2004\)](#), una reacción de política monetaria del tipo *leaning-against-the-wind* estaba justificada en la presencia de una curva IS negativa en la región restringida. Dicha relación se justifica en la presencia de restricciones crediticias en ambos sectores. En este caso, una política menos expansiva relaja las condiciones crediticias en ambos sectores. Ahora el banco central tiene una razón adicional, las restricciones en el sector no transable generan una distorsión en el precio relativo entre los bienes transables y no transables, generada por el uso sub-óptimo de bienes intermedios en la producción. En la próxima sección haremos uso de un ejercicio numérico para confirmar este resultado, calculando el bienestar de la economía ante distintas reacciones del banco central.

Otro resultado importante, compartido con [Devereux and Poon \(2004\)](#) y [Chang \(2018\)](#), está relacionado al tamaño del choque. Podemos deducir que la reacción de política óptima en presencia de un choque negativo de demanda externa depende de si la economía cae o no en la región restringida. En el caso en que la economía no entra en dicha región, la política óptima será dejar al tipo de cambio ajustarse libremente para minimizar el impacto en el producto. En caso contrario, si el choque es lo suficientemente grande para empujar la economía a la región restringida, el resultado cambia y la intervención se justifica. Cuando el sector no transable enfrenta restricciones de colateral, el precio relativo sufrirá distorsiones que, en el caso de tener efectos hoja de balance significativos, pueden llevar a una contracción de la oferta de dichos bienes ante una depreciación.

6 Política Monetaria Óptima

Given the explicit non-linear nature of the model presented, the optimal response to external shocks will depend on the state-space region in which the economy starts. The Central Bank faces a complex problem as it has to worry about the relative prices and efficiency in production, as well as in the overall effects of negative shocks to foreign demand for tradable goods. In the case where credit constraints are not symmetric, the Central Bank will have to worry about the effects of a depreciation in the access to credit and its consequences in relative prices.

6.1 Política Monetaria Óptima con Restricciones de Colateral no Efectivas

Como demostramos en la sección previa, en la región no restringida la política monetaria óptima debe dejar al tipo de cambio amortiguar los choques externos. Para analizar el bienestar en ambos casos, seguimos a [Obstfeld \(1998\)](#) y [Devereux and Poon \(2004\)](#) y calculamos la función de utilidad de un periodo. Resulta útil expresar esta utilidad en términos del ratio $\frac{S}{W}$. De (37), sabemos que la utilidad derivada de los saldos reales de dinero es una transformación lineal del consumo. La utilidad derivada del consumo está dada por:

$$C_t = \frac{\omega}{1 - \alpha\omega} \frac{\bar{X}_t S_t}{P_t} = \Lambda \frac{\bar{X}_t S_t^{\alpha\omega}}{W_t^{\alpha\omega}} = \left(\frac{\omega}{1 - \alpha\omega} \right) \frac{\bar{X}_t}{\Lambda} \left(\frac{S_t}{W_t} \right)^{\alpha\omega}$$

donde Λ es una función de los parámetros. Para el trabajo, tomamos la condición de primer orden en el problema de maximización del agente en (??). El multiplicador de Lagrange establece la condición de equilibrio entre consumo y trabajo, dada por:

$$\frac{1}{P_t C_t(i)} = \frac{\eta L_t(i)^\psi}{W_t(i)} \quad (54)$$

mientras que:

$$\begin{aligned} L_t(i)^\psi &= \frac{W_t(i)}{\eta P_t C_t(i)} = \frac{(1 - \alpha\omega)}{\eta\omega \bar{X}_t} \left(\frac{W_t}{S_t} \right) \\ &= \left(\frac{1 - \alpha\omega}{\eta\omega \bar{X}_t} \right)^{\frac{1}{\psi}} \left(\frac{S_t}{W_t} \right)^{-\frac{1}{\psi}} \end{aligned} \quad (55)$$

que es también una función de $\frac{S}{W}$. Usando el resultado previo, podemos expresar la utilidad esperada de los hogares como:

$$EU = \Lambda' + \alpha\omega E_{\bar{X}} \ln \left(\frac{S}{W} \right) \quad (56)$$

donde Λ' es una función de los parámetros y el único componente estocástico viene del choque a la demanda externa \tilde{X} . Ello nos permite prescindir del subíndice del tiempo. Siguiendo a [Devereux and Poon \(2004\)](#) asumimos una distribución discreta para $\tilde{X} \in \{X(1), \dots, X(Z)\}$, con probabilidades $\{\pi_1, \dots, \pi_Z\}$. La política monetaria está definida por $M_i = M(X_i)$ para,

$i = 1, \dots, Z$. El problema tiene Z estados, y sólo $Z - 1$ grados de libertad con respecto a la política monetaria. Por ello, fijamos $M_1 = 1$. Ahora, usamos (36) y (37) para re-escribir (56):

$$EU = \Lambda'' + \alpha\omega E_{\tilde{X}} \ln \left(\frac{M}{E \{(M)^{1+\psi}\}^{\frac{1}{1+\psi}}} \right) \quad (57)$$

donde Λ'' engloba parámetros. La política óptima se obtiene usando la condición de primer orden de la maximización de la utilidad esperada:

$$\frac{\pi_i}{M_i} = \pi_i \frac{M^\psi}{E_{\tilde{X}} \{(M)^{1+\psi}\}^{\frac{1}{1+\psi}}} \quad (58)$$

La solución para (58) genera $M_i = M = 1, \forall i$. La política monetaria óptima involucra un nivel fijo para los saldos de dinero: $M = \bar{M}$. Este resultado replica el equilibrio de salarios flexibles, que es el primer mejor bajo una política con pre-compromiso.⁵

6.2 Política Monetaria Óptima bajo restricciones ocasionalmente efectivas

En el caso que las restricciones crediticias esten latentes, el análisis de torna más complejo. En línea con [Devereux and Poon \(2004\)](#), primero modificamos el problema para eliminar las distorsiones que afectan el problema de política monetaria óptima. Para ello, necesitamos atar el valor de los activos de las firmas a la oferta monetaria, así eliminamos políticas que directamente afecten de manera sistemática el valor real de N . Asumimos por ello que $N = \bar{N}E(M)$, donde \bar{N} es una constante. Luego de resolver este punto, necesitamos tratar las distorsiones que emergen del poder de mercado de los trabajadores en el mercado laboral. En el caso con restricciones crediticias no efectivas, la política monetaria óptima no está afectada por estas distorsiones. Sin embargo, cuando las restricciones afectan el equilibrio, el banco central debe considerar las distorsiones del mercado laboral en su diseño de política monetaria. La razón es que en este caso, la región del espacio en que la restricción de colateral se activa es una función de la regla de política monetaria que, a su vez, afecta el empleo y producción de equilibrio. Como es común en la literatura, se hace uso de un set de impuestos y subsidios para replicar el primer mejor en ausencia de la rigidez de salarios. Note que, dado que el sector transable no enfrenta restricciones crediticias, el planificador central no puede afectar los términos de intercambio a través de la política monetaria. Para más detalles respecto al impuestos al empleo ver el apéndice..

6.2.1 Calibración

Asumimos que la política monetaria es una función del estado \tilde{X} , que denotamos por $M(\tilde{X})$. Asimismo, se asume una distribución discreta para estos choques dados por: \tilde{X}_1, \tilde{X}_2 and \tilde{X}_3 .

⁵[Devereux and Poon \(2004\)](#) prueban este resultado. Bajo pre-compromiso, la política monetaria es capaz de explotar el poder de mercado que la economía tiene sobre la producción de bienes domésticos. Para una discusión sobre política monetaria óptima en economías pequeñas y abiertas ver [DePaoli \(2009\)](#)

La primera realización corresponde al escenario base, mientras \tilde{X}_2 y \tilde{X}_3 reflejan los escenarios de choques moderado y grande, respectivamente. Definimos un choque moderado como aquél que mantiene la economía dentro de la región no restringida, mientras que el choque grande como aquél que empuja la economía a la región restringida. Es importante notar que, dado que el sector no transable responde menos a los choques de tipo de cambio, los choques de \tilde{X}_3 implican caídas significativas de la demanda externa. La política monetaria óptima estará dada por el vector de respuestas contingentes al estado:

$$M_i = M(\tilde{X}_i), \quad i = \{1, 2, 3\}$$

que maximizan la utilidad de los hogares. Calibramos los valores para una economía pequeña y abierta. Fijamos la participación de bienes intermedios en 40 por ciento, lo que arroja un valor de 0.6 para ω . La participación de bienes externos en los bienes de consumo es $1 - \alpha$ y es calibrada alrededor de 15 por ciento ($\alpha = 0.85$). Este valor refleja una baja participación de bienes importados en la canasta de consumo en economías pequeñas y abiertas. En lo referido a la participación de consumo no transable seguimos a [Mendoza \(2005\)](#), calibrando el parámetro similar al caso para Méjico. Asumamos que el consumo no transable representa la mitad del consumo total, generando un valor de $\theta = 0.6$. Siguiendo a [Devereux and Poon \(2004\)](#), asumimos que \tilde{X}_1 y \tilde{X}_2 tienen la misma probabilidad de 0.475. Consecuentemente, \tilde{X}_3 toma el valor de 0.05 de probabilidad. Evaluamos los cambios de los resultados para diferentes niveles de ratios de apalancamiento. En el Apéndice se encuentran mayores detalles respecto a la calibración de la política monetaria óptima.

6.2.2 Resultados

La tabla 1 presenta los resultados de las principales simulaciones. Como se observa, una caída en las exportaciones netas (caída en \tilde{X}), genera un incremento en el tipo de cambio. Ya que el valor del apalancamiento de las empresas está atado al tipo de cambio, este salto del tipo de cambio presiona a la economía hacia la región restringida. La primera columna de la tabla 1, muestra los valores de las variables simuladas, así como su valor esperado. El valor en cada paréntesis expresa diferentes valores para cada realización de \tilde{X} . Se muestra en total tres choques, dentro de los cuales \tilde{X}_1 y \tilde{X}_2 son choques donde la economía no enfrenta restricciones crediticias, mientras que el tercer choque \tilde{X}_3 lleva a la economía que enfrenta las restricciones crediticias. Estos choques toman los valores de 1, 0.975 y 0.65, respectivamente.

Los resultados muestran que una política monetaria pro cíclica podría ser recomendable. Esto causa un incremento en los precios relativos entre los sectores transables y no transables, que regularmente se ajusta cuando las restricciones no están presentes. Enfrentando este escenario, el Banco Central podría reducir su oferta monetaria (hacerla menos expansiva). Esta política reduce la demanda de insumos intermedios. El segundo efecto es la relajación de las restricciones que afectan a la producción no transable. Podemos observar esto mediante los

Table 1: Comparación entre Política Monetaria Fija y Política Monetaria Óptima

	M fijo	M optimo
max U	-3.9657	-3.9651
Optimal M	[1,1,1]	[1,1,0.98]
Y	[0.922, 0.9127,0.7003]	[0.9271, 0.9178, 0.6990]
E(Y)	0.9065	E(Y)
YN	[2.821, 0.2793, 0.1965]	[0.2831, 0.2808, 0.1963]
E(YN)	0.2765	0.2781
YT	[0.6390, 0.6334, 0.5038]	[0.6435, 0.6369, 0.5008]
E(YT)	0.6300	0.6332
C	[0.3205, 0.2276, 0.1814]	[0.2317, 0.2288, 0.1807]
E(C)	0.2267	0.2278
S	—[0.8167, 0.8376, 0.9900]	[0.8166, 0.8376, 0.9894]
E(S)	0.8353	0.8353
PN	[1.8076, 1.826, 2.596]	[1.797, 1.1815, 2.525]
PT	[1.8076, 1826, 1.952]	[1.797, 1.1815, 1.951]

cambios en las importaciones de bienes intermedios por parte del sector no transable, que aumentan después de los choques monetarios. La medida reduce las distorsiones entre sectores, como se refleja en el precio relativo más bajo. Desde el punto de vista de la producción, las restricciones crediticias generan una utilización subóptima de la mano de obra y de los insumos intermedios. La reducción de la oferta monetaria reduce el valor de los salarios y permite cierta sustitución de insumos intermedios por mano de obra. Esto ayuda a corregir los desajustes, mientras que la menor provisión de servicios de mano de obra aumenta la utilidad del hogar. En nuestras calibraciones hemos encontrado que la regla de la política monetaria óptima exige una depreciación del tipo de cambio inferior a la que implica una regla de las acciones monetarias fijas. Sin embargo, la reducción de la oferta monetaria no es lo suficientemente fuerte como para sacar al sector no transable de la región de las restricciones crediticias. Más Resultados por definir.

7 Conclusiones

Por definir.

References

- Aghion, P., P. Bacchetta, R. Rancière, and K. Rogoff (2009, May). Exchange rate volatility and productivity growth: The role of financial development. *Journal of Monetary Economics* 56(4), 494–513.
- Benigno, G., H. Chen, C. Otrock, A. Rebucci, and E. R. Young (2012, October). Monetary and Macro-prudential Policies: An Integrated Analysis. *Journal of Money and Economy* 7(1), 1–40.
- Bianchi, J. and E. G. Mendoza (2010, June). Overborrowing, Financial Crises and 'Macro-prudential' Taxes. NBER Working Papers 16091, National Bureau of Economic Research, Inc.
- Borensztein, E. and A. Berg (2000, March). The Pros and Cons of Full Dollarization. IMF Working Papers 00/50, International Monetary Fund.
- Caballero, R. and A. Krishnamurthy (2005, May). Exchange Rate Volatility and the Credit Channel in Emerging Markets: A Vertical Perspective. *International Journal of Central Banking* 1(1).
- Calvo, G. A. and C. M. Reinhart (2002). Fear of Floating. *The Quarterly Journal of Economics* 117(2), 379–408.
- Céspedes, L. F., R. Chang, and A. Velasco (2004, September). Balance Sheets and Exchange Rate Policy. *American Economic Review* 94(4), 1183–1193.
- Chang, R. (2018, March). Foreign Exchange Intervention Redux. NBER Working Papers 24463, National Bureau of Economic Research, Inc.
- DePaoli, B. (2009, October). Monetary Policy under Alternative Asset Market Structures: The Case of a Small Open Economy. *Journal of Money, Credit and Banking* 41(7), 1301–1330.
- Devereux, M. B., P. R. Lane, and J. Xu (2006, April). Exchange Rates and Monetary Policy in Emerging Market Economies. *Economic Journal* 116(511), 478–506.
- Devereux, M. B. and D. Poon (2004, April). A Simple Model of Optimal Monetary Policy with Financial Constraints. CEPR Discussion Papers 4370, C.E.P.R. Discussion Papers.
- Ganesh-Kumar, A., K. Sen, and R. Vaidya (2001). Outward Orientation, Investment and Finance Constraints: A Study of Indian Firms. *Journal of Development Studies* 37(4), 133–149.

- Gertler, M., S. Gilchrist, and F. M. Natalucci (2007, March). External Constraints on Monetary Policy and the Financial Accelerator. *Journal of Money, Credit and Banking* 39(2-3), 295–330.
- Ghironi, F. and M. J. Melitz (2005). International Trade and Macroeconomic Dynamics with Heterogeneous Firms. *The Quarterly Journal of Economics* 120(3), 865–915.
- Hausmann, R., U. Panizza, and E. Stein (2001, December). Why do countries float the way they float? *Journal of Development Economics* 66(2), 387–414.
- Kiyotaki, N. and J. Moore (1997, April). Credit Cycles. *Journal of Political Economy* 105(2), 211–248.
- Levi-Yeyati, E. (2006, January). Financial dollarization: evaluating the consequences. *Economic Policy* 21(45), 61–118.
- McKinnon, R. I. (1982, June). Currency Substitution and Instability in the World Dollar Standard. *American Economic Review* 72(3), 320–333.
- Mendoza, E. G. (2005, August). Real Exchange Rate Volatility and the Price of Nontradable Goods in Economies Prone to Sudden Stops. *Economía Journal* 0(Fall 2005), 103–148.
- Mihaljek, D. (2005). Survey of central banks views on effects of intervention. In B. for International Settlements (Ed.), *Foreign exchange market intervention in emerging markets: motives, techniques and implications*, Volume 24 of *BIS Papers chapters*, pp. 82–96. Bank for International Settlements.
- Miles, M. A. (1978, June). Currency Substitution, Flexible Exchange Rates, and Monetary Independence. *American Economic Review* 68(3), 428–436.
- Obstfeld, M. (1998, May). Foreign Resource Inflows, Saving, and Growth. Center for International and Development Economics Research (CIDER) Working Papers 233618, University of California-Berkeley, Department of Economics.
- Sanchez, A. (2006, October). Financial Dollarization, the portfolio approach and expectations: evidence for Latin America (1995-2005). Working Papers 2006-010, Banco Central de Reserva del Perú.
- Tornell, A. and F. Westermann (2002, December). The Credit Channel in Middle Income Countries (October 2002). UCLA Economics Online Papers 216, UCLA Department of Economics.

8 Apéndice A. Resolviendo el Modelo

8.1 Economía con restricciones no efectivas

Las ecuaciones (8 - 13), (36 - 38) y (47)-(50) describen la economía en el regimen sin restricciones. Los precios tán dados por (12) y (13).

$$P_N = \kappa \frac{W^\omega (SQ_*^{1-\omega})}{A_N} \quad (59)$$

$$P_T = \kappa \frac{W^\omega (SQ_*^{1-\omega})}{A_T} \quad (60)$$

$$(61)$$

Las ecuaciones (48) y (49) definen el producto para cada sector:

$$Y_T = A_T \frac{1}{\kappa} \left(\frac{1 - \alpha\theta\omega}{1 - \alpha\omega} \right) \tilde{X} \frac{S^\omega}{W^\omega (Q^*)^{1-\omega}}$$

$$Y_N = A_N \frac{1}{\kappa} \left(\frac{\alpha\theta\omega}{1 - \alpha\omega} \right) \tilde{X} \frac{S^\omega}{W^\omega (Q^*)^{1-\omega}}$$

Los precios se obtienen combinando (59) y (60) con el precio de bienes importados:

$$P = \left[\left(\frac{\kappa W^\omega (SQ_*^{1-\omega})}{\alpha} \right) \left(\frac{1}{A_N^\theta} \right)^\theta \left(\frac{1}{A_T(1-\theta)} \right) \right]^\alpha \left[\frac{SP_F^*}{1-\alpha} \right]^{1-\alpha} =$$

$$S^{1-\alpha\omega} W^{\alpha\omega} \left[\left(\frac{\kappa(Q^{*1-\omega})}{\alpha} \right) \left(\frac{1}{A_N^\theta} \right)^\theta \left(\frac{1}{A_T(1-\theta)} \right) \right]^\alpha \left[\frac{P_F^*}{1-\alpha} \right]^{1-\alpha}$$

El consumo total se deriva combinando (36) y (38)

$$C = \frac{\omega}{1 - \alpha\omega} \frac{\tilde{X}}{P} S$$

mientras el consumo de cada tipo de bien se obtiene de la aplicación de (22) y (23)

$$C_N = \theta \frac{\alpha PC}{P_N} = A_N \frac{1}{\kappa} \left(\frac{\alpha\theta\omega}{1 - \alpha\omega} \right) \tilde{X} \frac{S^\omega}{W^\omega (Q^*)^{1-\omega}}$$

$$C_T = (1 - \theta) \frac{\alpha PC}{P_T} = A_T \frac{1}{\kappa} \left(\frac{(1 - \theta)\alpha\omega}{1 - \alpha\omega} \right) \tilde{X} \frac{S^\omega}{W^\omega (SQ^*)^{1-\omega}}$$

Lo que implica que las exportaciones están dadas por:

$$Y_T - C_T = A_T \frac{1}{\kappa} \frac{\tilde{X} S^\omega}{W^\omega (Q^*)^{1-\omega}} = \frac{\tilde{X} S}{P_T}$$

La ecuación (40) determina el equilibrio del mercado de dinero:

$$M = \chi PC = \chi \frac{\omega}{1 - \alpha\omega} \tilde{X} S$$

mientras que el salario está dado por (31)

$$W(i) = \eta \frac{\rho}{1 - \rho} \frac{E \{L(i)^{1+\Psi}\}}{E \left\{ \frac{L(i)}{PC(i)} \right\}}$$

sustituyendo se obtiene la siguiente expresión para el salario como función de la oferta de dinero:

$$W = \left[\eta \frac{\rho}{1-\rho} \right]^{\frac{1}{1+\Psi}} \frac{1}{\chi} E \{ (M)^{1+\Psi} \}^{\frac{1}{1+\Psi}}$$

Ahora, resolvemos para el empleo de cada sector:

$$L_T = \omega \frac{P_T Y_T}{W} = \frac{\omega \left(\frac{1-\alpha\theta\omega}{1-\alpha\omega} \right) \tilde{X} S}{\left[\eta \frac{\rho}{1-\rho} \right]^{\frac{1}{1+\Psi}} \frac{1}{\chi} E \{ (M)^{1+\Psi} \}^{\frac{1}{1+\Psi}}} \quad (62)$$

$$L_N = \omega \frac{P_N Y_N}{W} = \frac{\omega \left(\frac{\alpha\theta\omega}{1-\alpha\omega} \right) \tilde{X} S}{\left[\eta \frac{\rho}{1-\rho} \right]^{\frac{1}{1+\Psi}} \frac{1}{\chi} E \{ (M)^{1+\Psi} \}^{\frac{1}{1+\Psi}}} \quad (63)$$

$$L = \omega \frac{P_N Y_N + P_T Y_T}{W} = \frac{\omega \left(\frac{1}{1-\alpha\omega} \right) \tilde{X} S}{\left[\eta \frac{\rho}{1-\rho} \right]^{\frac{1}{1+\Psi}} \frac{1}{\chi} E \{ (M)^{1+\Psi} \}^{\frac{1}{1+\Psi}}} \quad (64)$$

a su vez, la inversión está dada por:

$$I_T = (1-\omega) \frac{P_T Y_T}{SQ^*} = \frac{(1-\omega) \left(\frac{1-\alpha\theta\omega}{1-\alpha\omega} \right) \tilde{X}}{Q^*}$$

$$I_N = (1-\omega) \frac{P_N Y_N}{SQ^*} = \frac{(1-\omega) \left(\frac{\alpha\theta\omega}{1-\alpha\omega} \right) \tilde{X}}{Q^*}$$

$$I = \frac{(1-\omega) \left(\frac{1}{1-\alpha\omega} \right) \tilde{X}}{Q^*}$$

Finalmente, el tipo de cambio está determinado por el equilibrio del mercado de dinero:

$$S = \frac{1-\alpha\omega}{\omega} \frac{1}{\chi \tilde{X}} M \quad (65)$$

el modelo puede ser resuelto una vez que se determinen los valores para W y \tilde{X} .

8.2 Economía con restricciones efectivas

Cuando las restricciones de colateral son efectivas la solución implica un análisis más detallado. Los precios están dados por:

$$P_T = \kappa \frac{W^\omega (SQ^*)^{1-\omega}}{A_T}$$

$$P_N = \frac{W}{\omega A_N} \frac{L^{1-\omega}}{\left(\frac{N^N - SD^{N*}}{SQ^*} \right)^{1-\omega}}$$

sustituciones posteriores generan el precio de los bienes no transables como función de los salarios:

$$P_N = \left(\frac{1}{\omega} \right) W \left[\frac{(SQ^*)^{1-\omega}}{A_N} \left(\frac{Y_N^{1-\omega}}{N - SD^*} \right) \right]^{\frac{1}{\omega}}$$

De (41) y (42):

$$P_T Y_T = \frac{1 - \alpha\theta}{\gamma} \tilde{X} S - \frac{\alpha(1 - \theta)}{\gamma} [N - SD^*]$$

$$P_N Y_N = \frac{\omega\alpha\theta}{\gamma} \tilde{X} S - \frac{\alpha\theta}{\gamma} [N - SD^*]$$

El gasto total determina el consumo como una función de los precios:

$$C = \frac{[SD^* - N]}{P\gamma} + \frac{\omega}{P\gamma} \tilde{X} S$$

mientras el consumo para cada tipo de bien se deriva de (22) y (23):

$$C_N = \frac{\alpha\theta}{\gamma P_N} [SD^* - N] + \alpha\theta \frac{\omega}{\gamma P_N} \tilde{X} S$$

$$C_T = (1 - \theta) \frac{\alpha PC}{P_T} = (1 - \theta) \alpha \frac{[SD^* - N]}{\gamma P_T} + (1 - \theta) \alpha \frac{\omega}{\gamma P_T} \tilde{X} S$$

El equilibrio del mercado de dinero está definido por:

$$M = \chi PC = \chi [\omega P_T Y_T + P_N Y_N - N + SD^*]$$

$$= \chi \left[\frac{[SD^* - N]}{\gamma} + \frac{\omega}{\gamma} \tilde{X} S \right]$$

Los salarios están dados por (31):

$$W(i) = \eta \frac{\rho}{1 - \rho} \frac{E \{L(i)^{1+\Psi}\}}{E \left\{ \frac{L(i)}{PC(i)} \right\}}$$

$$W^{1+\Psi} = \eta \frac{\rho}{1 - \rho} \omega^{1+\Psi} E \left[\left(\frac{\alpha}{\gamma} [SD^* - N] + \frac{1 - \alpha\theta + \omega\alpha\theta}{\gamma} \tilde{X} S \right)^{1+\Psi} \right]$$

La maximización de ganancias genera:

$$L_T = \omega \frac{P_T Y_T}{W} = \frac{\omega}{W} \left[\frac{\alpha(1 - \theta)}{\gamma} [SD^* - N] + \frac{1 - \alpha\theta}{\gamma} \tilde{X} S \right] \quad (66)$$

$$L_N = \omega \frac{P_N Y_N}{W} = \frac{\omega}{W} \left[\frac{\alpha\theta}{\gamma} [SD^* - N] + \frac{\omega\alpha\theta}{\gamma} \tilde{X} S \right] \quad (67)$$

$$L = \frac{\omega}{W} \left[\frac{\alpha}{\gamma} [SD^* - N] + \frac{1 - \alpha\theta + \omega\alpha\theta}{\gamma} \tilde{X} S \right] \quad (68)$$

El tipo de cambio está determinado por el equilibrio del mercado de dinero:

$$S = \frac{\gamma M}{(D^* + \omega \tilde{X}) \chi} + \frac{N}{D^* + \omega \tilde{X}}$$

Finalmente, la inversión en el sector transable está dada por:

$$I_T = (1 - \omega) \frac{\frac{\alpha(1-\theta)}{\gamma} [SD^* - N] + \frac{1-\alpha\theta}{\gamma} \tilde{X} S}{SQ^*}$$

mientras I_N se obtiene de la restricción crediticia:

$$I_N = \frac{N - SD^*}{SQ^*}$$