***Departamento de Economía**. Maestría en Economía*

Crisis de Balanza de Pagos con Control de Capitales

Autoría: Gauna, Alfonso
Año: 2024

Crisis de Balanza de Pagos con Control de Capitales*

Maestría en Economía
Universidad Torcuato Di Tella

Alfonso Gauna
Legajo: 22W1846
Tutor: Andrés Neumeyer

Junio 2024

Abstract

Estudiamos políticas para retrasar el colapso de un régimen de tipo de cambio fijo insostenible donde la tasa de crecimiento del crédito interno excede la tasa de crecimiento del tipo de cambio.

Los controles de capital (con libre comercio) retrasan el colapso. En la transición, hay un déficit comercial y un auge del consumo, las tasas de interés reales están por encima de las internacionales, y cuando las reservas se agotan, hay una devaluación anticipada. Retrasar la monetización mediante la emisión de deuda y mantener constante la política fiscal puede anticipar el colapso del tipo de cambio fijo.

Agregar restricciones a las importaciones que equilibren la cuenta corriente a los controles de capital hace que el régimen de tipo de cambio fijo sea sostenible a costa de una mala asignación de recursos. Los controles de capital con cuotas de importación vinculantes crean una distorsión de precios relativos similar a un impuesto a las exportaciones. La expansión excesiva de la oferta monetaria aumenta esta cuña y lleva a un estado estacionario sin exportaciones. En el camino de transición, la inflación es menor que la tasa de crecimiento del crédito interno, el consumo agregado disminuye a medida que la economía transita hacia la autarquía, las tasas de interés reales están por debajo de las internacionales y el tipo de cambio financiero está por encima del nivel de precios. Retrasar la monetización mediante la emisión de deuda a tasas de interés bajas reduce la futura monetización y la inflación.

*Este trabajo es una adaptación de un trabajo más extenso escrito en conjunto con Emilio Espino y Andrés Neumeyer. Puede encontrar aquí la versión completa de este articulo (en inglés).

1 Introducción

Los gobiernos que financian déficits imprimiendo dinero quieren evitar las consecuencias inflacionarias inevitables. Cuando el remedio natural de un ajuste fiscal es políticamente inviable, muchos gobiernos caen en la tentación de utilizar el tipo de cambio como ancla nominal, fijándolo a un nivel que es inconsistente con la política monetaria. Krugman (1979) mostró que, con movilidad de capital libre, esta política inevitablemente conduce a un ataque especulativo a las reservas del banco central, obligando a la autoridad monetaria a dejar flotar el tipo de cambio. Después de eso, la inflación aumenta a un nivel consistente con la monetización del déficit. Sin embargo, esta historia, con una transición de régimen suave, rara vez ocurre. Antes de dejar que el régimen de tipo de cambio fijo con baja inflación se vaya, los gobiernos a menudo imponen controles de capital para retrasar el inicio de una inflación más alta. Cuando esto no es suficiente, imponen restricciones a las importaciones para equilibrar la cuenta corriente y proteger sus reservas. Este documento modela las crisis de balanza de pagos bajo controles de capital y otras técnicas para retrasar el cambio de régimen.

Estudiamos una economía pequeña con un régimen de tipo de cambio fijo insostenible debido a una expansión excesiva del componente de crédito doméstico de la base monetaria en relación con la tasa de arrastre del tipo de cambio. Suponemos que la economía cambia a un régimen de tipo de cambio flotante siempre que las reservas del banco central se agoten[1]. Comparamos los equilibrios para tres entornos económicos: una economía con libre comercio y libre movilidad de capital, una economía con libre comercio y sin movilidad de capital, y una economía con restricciones a las importaciones y sin movilidad de capital. En todos los casos, comparamos las trayectorias de equilibrio de la inflación, las tasas de interés domésticas, la cuenta corriente, el tipo de cambio del mercado negro y el momento del colapso del tipo de cambio fijo. Lo hacemos imponiendo inesperadamente controles de capital y restricciones a las importaciones en una economía de Krugman en la fecha cero.

Modelamos los controles de capital como una restricción cuantitativa en la acumulación de activos extranjeros del sector privado (cero para simplificar), lo que impide a los agentes realizar cambios de cartera al estilo de Krugman. Restringir la movilidad de capital privado tiene varias implicaciones importantes. Primero, la cuenta corriente se vuelve idéntica a la acumulación oficial de activos netos extranjeros. Segundo, no hay arbitraje entre las tasas de interés domésticas e internacionales. A las tasas de interés domésticas de equilibrio, los flujos de cartera internacionales impuestos por el gobierno son la elección óptima del sector privado.

Imponer controles de capital en un entorno de libre comercio con un régimen de tipo de cambio

[1] Suponemos que no hay incentivos fundamentales para flujos de capital privado ya que la tasa de descuento doméstica es igual a la tasa de interés internacional. El único incentivo privado para acumular activos extranjeros es manipular el régimen de tipo de cambio, y el gobierno impone controles de capital.

fijo insostenible no evita el colapso del régimen. Muy al contrario, conduce a una disminución gradual de las reservas que termina con una devaluación completamente anticipada. El exceso de oferta de dinero creado por la constante expansión del crédito interno tiene que liquidarse a través del drenaje de activos netos extranjeros oficiales (reservas de ahora en adelante), es decir, a través de déficits en la cuenta corriente. En el modelo de dotación, esto ocurre a través de un mayor consumo. Dado que la oferta real de dinero es una variable de estado, el aumento en el consumo aumenta la velocidad, lo que requiere tasas de interés nominales altas, lo que lleva a un aumento aún mayor en el consumo, la velocidad y las tasas de interés. Los saldos reales de dinero caen a lo largo de este camino, exacerbando el exceso de oferta de dinero. Cuando las reservas finalmente se agotan, el tipo de cambio flota, el consumo cae a un nuevo estado estacionario, y las tasas de interés nominales saltan a un nuevo estado estacionario con alta inflación. La demanda de dinero cae y el tipo de cambio se dispara. Cuando el régimen cambia, el rendimiento de los activos domésticos es negativo (los activos nominales se inflan). Esta pérdida de capital está completamente anticipada y es consistente con la teoría estándar de fijación de precios de activos: la tasa marginal de sustitución entre el consumo justo antes y justo después de la devaluación es menor que uno debido a la caída en el consumo cuando cambia el régimen. Durante todo este proceso, el tipo de cambio sombra está aumentando y es igual al nuevo tipo de cambio de equilibrio en el momento del cambio de régimen. El control de capital tiene éxito en extender la supervivencia del anclaje. Emitir deuda para retrasar la monetización del déficit, sin cambiar la política fiscal, resulta en una aritmética desagradable de la balanza de pagos. El costo de interés de esta política puede ser tan alto que puede anticipar el colapso del régimen de tipo de cambio fijo e inducir una devaluación mayor.

Imponer restricciones a las importaciones además de controles de capital hace que el régimen de tipo de cambio fijo sea sostenible y mantenga la inflación baja durante mucho tiempo. Si las restricciones a las importaciones se establecen de manera que el saldo de la cuenta corriente sea cero, las reservas del banco central sean constantes y el régimen se vuelva sostenible. Sin embargo, esto se hace a costa de una mala asignación de recursos. Las cuotas de importación rompen el arbitraje entre el precio doméstico de los bienes comercializables y su nivel de paridad de importación. Los controles de capital obligan a los exportadores a entregar sus ingresos por exportaciones al tipo de cambio oficial. Cuando el crédito doméstico crece más rápido que el tipo de cambio, las restricciones a las importaciones se vuelven vinculantes, los precios domésticos aumentan por encima de su paridad de importación y hay un premio de tipo de cambio sombra. La cuña entre el tipo de cambio oficial y los precios domésticos es un impuesto implícito a las exportaciones que desalienta la producción. Con el tiempo, la relación entre los precios domésticos y el tipo de cambio oficial diverge hasta que el impuesto a la exportación implícito sea del 100%. En este punto, el país se encuentra en un nuevo estado estacionario con autarquía[2]. En este contexto, calculamos el nivel de precio sombra que prevalecería si las autoridades dejaran inesperadamente flotar el tipo de cambio y eliminaran las restricciones a las importaciones. Si se mantiene constante la política fiscal y monetaria, la unificación del tipo de cambio induciría un salto en el nivel de precios. Supongamos que se anuncia un ajuste fiscal creíble en el momento de la liberalización. En ese caso, la mayor demanda de dinero podría inducir deflación o permitir a las autoridades comprar reservas si imponen un piso en el tipo de cambio.

Relevancia

Colapso Bretton Woods. La narrativa del banco central perdiendo reservas en una economía de Krugman, imponiendo controles de capital cuando un ataque especulativo es inminente, y luego devaluando y dejando flotar el tipo de cambio parece capturar el fin del sistema de Bretton Woods en el que las monedas estaban vinculadas al dólar y el dólar, a su vez, al oro. El Gold pool sufrió un ataque especulativo en diciembre de 1967; en marzo de 1968, el Gold pool terminó y se introdujeron controles de capital en las transacciones de oro. Ver Garber (1993) y Bordo et al. (2019).

Mercados Emergentes. TEl modelo con restricciones a las importaciones, además de controles de capital, parece ser una buena interpretación de cómo funcionaban los regímenes de tipo de cambio dual en América Latina en la década de 1980 (Kiguel et al., 1997) y de cómo funcionan hoy en día en algunos países. Tabla 1 contiene una lista de países con controles de capital y tipos de cambio duales. La mayoría tienen restricciones a las importaciones y monetizan los déficits fiscales. Algunos ejemplos son Etiopía y Argentina.

2 El Environment de Política

2.1 Control de Capitales

Consideramos un régimen en el que las transacciones de divisas entre residentes y no residentes se tratan de manera diferente dependiendo de si reflejan transacciones reales registradas en la

[2]A lo largo de este camino, los responsables de políticas y comentaristas a menudo hablan sobre la restricción de divisas del país y la necesidad de una estrategia de exportación cuando todo lo que está sucediendo es que el tipo de cambio se utiliza como un anclaje nominal poco plausible a una política monetaria excesivamente expansiva.

Tabla 1: Países con Controles de Capital y Tipos de Cambio Duales - Marzo de 2023

	Tipo de Cambio al 31/03/2023		
País	Oficial	Paralello	Premium
Lebanon	15,000	107,500	616.7
Yemen (Sana'a vs. Aden)	250	1,230	392.0
Syria	3,015	7,550	150.4
Islamic Republic of Iran	42,000 285,000	544,000	1195.2 1900
Argentina	209	391	87.1
Ethiopia	54.4	100.2	84.2
Zimbabwe	930	1,600	72.0
Burundi (as of 12/31 /2022)	2,061	3,359	63.0
Nigeria	461	745	61.6
Algeria	136	209	53.7
Malawi	1,028	1,495	45.4
Myanmar	2,100	2,857	36.0
Congo, Democratic Rep.	2,036	2,323	14.1
Angola (as of 01 /27/2023)	504	560	11.1
Bangladesh	106	113.3	6.9
Lao PDR (as of 02/28/2023)	16,221	17,327	6.8
Ghana	11.01	11.75	6.7
Libya	4.79	5.09	6.3
Mozambique	64.5	67.4	4.5
Ukraine	36.6	37.7	3.0
Sri Lanka	327	337	3.1
Sudan	590	605	2.5
Venezuela	24.5	24.7	0.8
South Sudan	851	850	-0.1

Fuente: Malpass (2023)
Nota: Irán tiene dos tipos de cambio oficiales: el tipo de cambio oficial base reportado en la base de datos IFS mantenida por el FMI y el tipo de cambio "NIMA". NIMA es un sistema de moneda en línea lanzado por el banco central que permite a los exportadores vender moneda extranjera. Cada uno se muestra por separado en esta tabla junto con el tipo de cambio del mercado paralelo.

cuenta corriente de la balanza de pagos o transacciones financieras registradas en la cuenta de capital. Las transacciones de la cuenta corriente se liquidan a un tipo de cambio comercial (oficial), y las transacciones de la cuenta de capital se liquidan a un tipo de cambio financiero (paralelo).

Además, la autoridad monetaria fija el tipo de cambio oficial mientras que el financiero flota.

Las transacciones de la cuenta corriente, exportaciones e importaciones de bienes y servicios, así como los rendimientos de los activos extranjeros, se liquidan al tipo de cambio oficial. En presencia de una prima de mercado paralelo positiva, esto equivale a gravar los ingresos de divisas y subsidiar los pagos. Los ingresos de exportación y el ingreso neto de activos extranjeros se liquidan obligatoriamente al tipo de cambio oficial, típicamente por debajo del tipo de cambio financiero flotante. Por otro lado, los importadores y los deudores netos pueden comprar divisas al tipo de cambio oficial. Esta estructura institucional implica que el cambio en las reservas internacionales del Banco Central es igual a la cuenta corriente. Además, el hecho de que el cambio en las reservas sea igual a la cuenta corriente implica que los flujos de capital internacionales privados agregados son cero. Esto se ilustra en la identidad de la balanza de pagos en la ecuación ecuación (1), donde f_t son los activos extranjeros netos del banco central (reservas).

$$\Delta f_t + \Delta \text{Activos Extranjeros Privados Netos}_t \equiv \text{Cuenta Corriente} \tag{1}$$

Si el contraparte de todas las transacciones de la cuenta corriente es el banco central, de modo que $\Delta f_t =$ Cuenta Corriente, entonces debe ser el caso que ΔActivos Extranjeros Privados Netos$_t = 0$.

Equivalent capital flow management taxes. Consideramos una economía con restricciones cuantitativas sobre los flujos de capital internacionales que crean una brecha entre las tasas de interés en tierra y en el extranjero. La literatura sobre gestión de flujos de capital a menudo considera impuestos sobre los flujos de capital internacionales como el instrumento de política, dejando que los flujos de capital sean endógenos. En nuestra configuración, el instrumento de política son las cantidades de flujos de capital internacionales privados, y los impuestos implícitos sobre los flujos de capital internacionales son la brecha de *equilibrio* entre las tasas de interés en tierra y en el extranjero.

2.2 Tipos de cambio múltiples y tasas de interés en tierra

A pesar de que los flujos internacionales de capital netos agregados son cero, podría haber flujos internacionales brutos de capital privado no nulos que se agreguen a cero. Capturamos esto permitiendo el comercio doméstico en un Lucas (1978) que paga un dividendo constante igual a la tasa de interés internacional, r, en unidades del bien extranjero. El tipo de cambio sombra es la relación entre el precio en moneda nacional en tierra del árbol y su precio en el extranjero. Su precio en el extranjero (en moneda extranjera) es uno. El precio en moneda local de este bono es

Q_t, que también representa el tipo de cambio financiero. La prima de mercado paralelo, q_t, es la relación entre el precio del árbol y el tipo de cambio oficial, $q_t \equiv Q_t/E_t$.

Es útil definir el rendimiento en tierra real y nominal de este bono y expresar su precio como el valor presente local descontado de su flujo de efectivo.

Suponemos que no hay saltos anticipados en el precio nominal del bono extranjero, por lo que Q_t es una función continua del tiempo. Aunque Q_t es continuo, su derivada $\dot{Q}_t$ puede ser discontinua, con $\dot{Q}_t \equiv \lim_{\delta\downarrow 0} \frac{Q_{t+\delta}-Q_t}{Q_t}$.

Supuesto 1 (Los precios nominales de los activos no saltan de forma anticipada) Q_t *es continua en* $[0, \infty)$.

Usamos las siguientes convenciones notacionales cuando hay un salto en la variable x en el tiempo T: $x_T^+ = lim_{\delta\to 0} x(T+\delta)$, $x_T^- = lim_{\delta\to 0} x(T-\delta)$, $T^+ = lim_{\delta\to 0} T+\delta$ y $T^- = lim_{\delta\to 0} T-\delta$.

En presencia de controles de capital y tipos de cambio fijos, puede haber saltos anticipados en el tipo de cambio oficial. Sea T el momento de una devaluación esperada del tipo de cambio oficial. Si en T el tipo de cambio comienza a flotar, $Q(T) = E(T^+)$, ya que no puede haber dos precios para el mismo objeto. Esto implica que la prima del tipo de cambio justo antes de la devaluación es $q_T^- \equiv \frac{Q_T}{E_T^-} = \frac{E_T^+}{E_T^-}$.

El precio nominal del bono debe satisfacer la siguiente condición de no arbitraje

$$Q_t i_t = E_t r_t + \dot{Q}_t, \tag{2}$$

donde i_t es la tasa de interés nominal en tierra. El costo de oportunidad de invertir Q_t unidades de moneda local en el bono debe igualar su rendimiento, que consiste en el cupón r más la ganancia de capital $\dot{Q}_t$. Los cupones se pagan en bienes y se valoran en E_t[3].

Reorganizando términos, podemos expresar las tasas de interés nominales como

$$i_t = \frac{rE_t}{Q_t} + \frac{\dot{Q}_t}{Q_t}. \tag{3}$$

Cuando $Q_t = E_t$ ecuación (3) se reduce a $i_t = r + \epsilon$.

Definamos la tasa de interés real como

$$\rho_t \equiv i_t - \pi_t \quad \text{for } t \neq T.$$

[3]El término rE_t/Q_t se puede interpretar como el pago del cupón, r, corregido por el impuesto implícito sobre los ingresos en moneda extranjera derivados de obligar a los titulares de activos a vender los ingresos de interés en moneda extranjera del bono al tipo de cambio E_t cuando su precio de mercado es Q_t.

En el comercio libre, la tasa de inflación es igual a la tasa de depreciación, por lo que $\pi_t = \epsilon$[4]. Ecuación (3) y la definición de q_t implican

$$\rho_t = \frac{r}{q_t} + \frac{\dot{q}_t}{q_t} \qquad \text{para } t \neq T. \tag{4}$$

Ecuación (4) afirma que el rendimiento real doméstico en un bono denominado en dólares es igual a su cupón, r, más las ganancias de capital como porcentaje de su precio de compra. Por lo general, cuando la prima del tipo de cambio difiere o se espera que cambie de uno, las tasas domésticas e internacionales diferirán[5].

La solución anticipada a ecuación (4) es

$$q_t = q_T^- e^{-\int_t^T \rho_s ds} + r \int_t^T e^{-\int_t^s \rho_x dx} ds \tag{5}$$

La prima del mercado negro en t es el valor presente de su límite izquierdo en T, $q_T^- = \frac{Q_t}{E_T^-} = E_T^+ / E_T^-$, más el valor presente del cupón perpetuo entre t y T. Depende de la devaluación esperada, el momento de la devaluación y la trayectoria de las tasas de interés domésticas. Se sigue que el tipo de cambio nominal sombra es $Q_t = q_t E_t$. De manera equivalente, integrando ecuación (3) y usando $Q_T = E_T^+$ obtenemos una expresión análoga para el tipo de cambio nominal sombra,

$$Q_t = E_T^+ e^{-\int_t^T i_s ds} + r \int_t^T E_s e^{-\int_t^s i_x dx} ds \tag{6}$$

El tipo de cambio sombra anticipa el tipo de cambio de mercado después de la devaluación, ya que es igual a su valor descontado por la tasa de interés nominal más el valor presente de los pagos de cupón (liquidados al tipo de cambio oficial) hasta el cambio de régimen.

2.3 Política Monetaria, de Tipo de Cambio y Fiscal

En esta sección, describimos el comportamiento del balance general del banco central y sus implicaciones para la restricción presupuestaria del gobierno y la política fiscal. Prestamos especial atención al reequilibrio de carteras, los saltos de precios en el momento del cambio de régimen y la brecha entre las tasas de interés reales internacionales y domésticas. El entorno político es muy simple y sigue la literatura sobre ataques especulativos a la balanza de pagos.

[4]El límite inferior cero restringe los precios de los activos y la tasa de interés real doméstica como $i_t \geq 0 \iff \dot{Q}_t > -rE_t \iff \rho_t > -\epsilon$.

[5]$r = \rho_t \iff \dot{q}_t = r(q_t - 1)$

Suponemos que el crédito del banco central al gobierno crece a una tasa exógena constante θ. Bajo el régimen de tipo de cambio fijo, el tipo de cambio crece a la tasa exógena ϵ. Estudiamos el caso en el que $\theta > \epsilon$.

Comenzamos analizando el balance general del banco central, que es la raíz de la crisis de la balanza de pagos. Es un registro de la composición de los activos y pasivos del banco central que se puede escribir como $E_t f_t + D_t = M_t$, donde f_t es el stock de reservas internacionales, que se valúan al tipo de cambio oficial E_t, y D_t denota los activos netos del banco central en moneda nacional o crédito interno[6] y M_t es la oferta monetaria. Es conveniente denominar el balance general del BC en moneda extranjera,

$$f_t + d_t = m_t, \tag{7}$$

donde $d_t \equiv D_t/E_t$ y $m_t \equiv M_t/E_t$.

Ahora relacionamos el balance general del banco central con el presupuesto del gobierno. La restricción presupuestaria del sector público consolidado es

$$\dot{f}_t = (\tau_t - g) + r f_t - \frac{i_t B_t^g}{E_t} + \frac{\dot{M}_t + \dot{B}_t^g}{E_t} \qquad \text{para } t \neq T \tag{8a}$$

$$Q_T \left(f_T^+ - f_T^- \right) = M_T^+ + B_T^{+g} - M_T^- - B_T^{-g} \qquad \text{for } T, \tag{8b}$$

donde τ_t son impuestos de suma fija, g son gastos del gobierno y B_t^g es la deuda nominal del gobierno. Las reservas internacionales se invierten en un árbol de Lucas (1978) con un dividendo constante r por unidad, y su precio en moneda extranjera es 1. Para $t \neq T$, no hay ni cambios de cartera discretos ni saltos en E_t de modo que las derivadas en ecuación (8a) y $\dot{E}_t$ existen. ecuación (8b) es una restricción de realocación de cartera que restringe el valor de la cartera antes y después de una transacción al mismo precio negociado. Esta restricción no tiene flujos ya que el tiempo transcurrido en T es cero. Podemos escribir los ingresos por creación de dinero como $\dot{M}_t/E_t = \dot{f}_t + f_t\epsilon + \dot{D}_t/E_t$. Es decir, el cambio en la oferta monetaria se puede asignar a la extensión de crédito al gobierno o la acumulación de reservas de divisas. Esta expresión combinada con ecuación (8a) implica que los déficits gubernamentales no financiados se financian con crédito del

[6]En los datos, D_t serían las reclamaciones del banco central sobre el gobierno más las reclamaciones sobre los bancos y su patrimonio neto, neto de sus pasivos de esterilización.

banco central[7];

$$\frac{\dot{D}_t}{E_t} = \left(i_t - \frac{\dot{B}_t^g}{B_t}\right)\frac{B_t^g}{E_t} - (r + \epsilon_t)\, f_t + g - \tau_t. \tag{9}$$

En la mayor parte del documento, asumimos $B_t^g = 0$ para todo t y $\dot{D}_t = \theta D_t$, $\dot{E}_t = \epsilon E_t$ dadas D_0 y E_0 y los impuestos τ_t se eligen de manera que se cumpla ecuación (9). En algunas secciones del documento, estudiamos el impacto de equilibrio de un ejercicio de Sargent and Wallace (1981). Es decir, retrasar la monetización manteniendo D_t constante por un tiempo y luego expandiendo D_t para monetizar los déficits primarios más el interés real sobre la deuda acumulada por el retraso en la monetización del déficit.

Nota sobre la literatura. Sea el déficit no financiado Δ_t el lado derecho de ecuación (9) de modo que $\dot{D}_t = \Delta_t E_t$. Una suposición frecuente en la literatura, por ejemplo, Krugman (1979) y Calvo (1987), es que la tasa de crecimiento del crédito doméstico es constante, $\dot{D}_t / D_t = \theta$, y que el gobierno establece la tasa de devaluación en un nivel constante, $\epsilon_t = \epsilon \geq 0$ para $t < T$. Estas políticas son inconsistentes con la sostenibilidad del anclaje cuando $\epsilon < \theta$. Esta suposición es conveniente para obtener expresiones simples para calcular el momento del colapso de un régimen de tipo de cambio fijo insostenible. Sin embargo, tiene la característica poco atractiva de que el déficit no financiado financiado con señoreaje, $\Delta_t = \theta D_0 e^{(\theta-\epsilon)t}$, crece exponencialmente mientras el gobierno sigue la política con $\epsilon < \theta$. Una vez que el régimen de tipo de cambio fijo colapsa y el tipo de cambio flota, $\epsilon = \theta$, y el déficit es constante en $\Delta_T = \theta D_0 e^{(\theta-\epsilon)T}$.

Quizás una suposición más natural sería un déficit no financiado constante, Δ, y un tipo de cambio fijo que se desplaza a la tasa ϵ. En este caso, $\dot{D}_t = \Delta E_t$ y $D_t = D_0 + \Delta E_0 e^{\epsilon t} t$. El crédito doméstico real se convierte en $\frac{D_t}{E_t} \equiv d_t = d_0 e^{-\epsilon t} + \Delta t$, que es una función más complicada del tiempo (que la exponencial) y aumenta si, y solo si, $\epsilon < \theta_0 \equiv \frac{\Delta E_0}{D_0}$. La tasa de crecimiento del crédito doméstico, $\theta_t = \epsilon + \frac{\dot{d}_t}{d_t}$, es decreciente y converge a ϵ desde arriba. Seguimos la literatura al asumir un θ constante.

[7] Permitimos una restricción presupuestaria en la que el gobierno emite deuda ya que analizaremos el impacto de la política financiera del gobierno en la dinámica de la crisis de la balanza de pagos.

3 El Sector Privado: Hogares

Preferencias

Considere un hogar representativo con vida infinita cuyas preferencias están descritas por la función de utilidad intertemporal

$$\int_0^\infty u(c_t, m_t)e^{-rt}dt, \tag{10}$$

donde asumimos que su factor de descuento es la tasa de interés real internacional y un endowment constante de y unidades del bien de consumo.

Es conveniente desentrañar la dinámica del consumo de la dinámica monetaria asumiendo que $u(c_t, m_t)$ es homotética y separable en c y m. En los ejemplos que calculamos, asumimos la forma funcional

$$u(c_t, m_t) = \frac{c_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} + \alpha\frac{m_t^{1-\sigma}}{1-\sigma}, \tag{11}$$

donde $\sigma > 0$, $1/\sigma$ es la elasticidad de sustitución intertemporal del consumo así como la elasticidad de la demanda de dinero con respecto a la tasa de interés nominal. Las calibraciones estándar de la elasticidad de sustitución intertemporal en el consumo establecen $\sigma \simeq 2$ (Crump et al., 2022) y Benati et al. (2021) estiman una elasticidad de la demanda de dinero con $\sigma \simeq 2$.

3.1 Restricciones Presupuestarias del Sector Privado

Las restricciones presupuestarias del hogar son

$$\frac{\dot{M}_t + \dot{B}_t + Q_t\dot{b}_t^*}{E_t} = y - c_t - \tau_t + rb_t^* + \frac{i_tB_t}{E_t} \qquad \text{para } t \neq T \tag{12a}$$

$$0 = Q_T\left(b_T^{*+} - b_T^{*-}\right) + M_T^+ + B_T^+ - M_T^- - B_T^- \tag{12b}$$

Los consumidores acumulan riqueza a través de saldos de dinero, bonos nominados en moneda doméstica y bonos denominados en moneda extranjera. La restricción en ecuación (12b) restringe el valor de las carteras a precios de T a ser iguales antes y después de una reasignación de cartera. Los flujos se ignoran en ecuación (12b) ya que no hay tiempo de devengo.

Definiendo la riqueza privada como $a_t \equiv m_t + b_t + q_tb_t^*$, y recordando $\rho_t \equiv r/q_t + \dot{q}_t/q_t$, podemos escribir la restricción presupuestaria del agente representativo como

$$\dot{a}_t = \rho_ta_t + y - c_t - \tau_t - (\rho_t + \epsilon_t)m_t \qquad \text{for } t \neq T \tag{13a}$$

$$a_T^+ - a_T^- = \left(\frac{1}{E_T^+} - \frac{1}{E_T^-}\right)\left(Q_T b_T^{*-} + M_T^- + B_T^-\right) = \left(\frac{E_T^-}{E_T^+} - 1\right) a_T^- \tag{13b}$$

Ecuación (13b) es la ganancia de capital real de una reasignación de cartera en T^-, que satisface la restricción ecuación (12b) cuando se permite que el tipo de cambio salte.

La restricción presupuestaria intertemporal del hogar se deriva integrando ecuación (13a) considerando ecuación (13b), asumiendo que solo hay un T, e imponiendo la condición de no-Ponzi $lim_{t\to\infty} a_t^g e^{-\int_0^t \rho_s ds} > 0$;

$$\int_0^\infty (c_t + i_t m_t)\, e^{-\int_0^t \rho_s ds}\, dt \leq a_0 + \left(a_T^+ - a_T^-\right) e^{-\int_0^T \rho_s ds} + \int_0^\infty (y - \tau_t)\, e^{-\int_0^t \rho_s ds}\, dt, \tag{14}$$

Como de costumbre, el valor presente del consumo más el costo de oportunidad de mantener saldos de dinero reales no debe ser mayor que el valor presente de la riqueza del consumidor, que consiste en su riqueza inicial, el valor presente del ingreso disponible más el valor presente de su ganancia de capital en T. Observe que la ganancia de capital en T, el término $a_T^+ - a_T^-$ en la restricción presupuestaria intertemporal, es una función de la elección del hogar de a_T^- o, equivalente, su riqueza nominal, $Q_T b_T^{*-} + M_T^- + B_T^-$, según ecuación (13b).

3.2 Decisiones Optimas de los Hogares

Bajo libre movilidad de capital, con $\rho_t = r$ y $q_t = 1$ para todo t, el problema del hogar es

$$\max_{\{c_t, m_t\}} \int_0^\infty u(c_t, m_t) e^{-rt} dt \text{ sujeto a } \begin{cases} \dot{a}_t = r a_t + y - c_t - \tau_t - i_t m_t \\ a_0 \text{ dado y } \lim_{t\to\infty} a_t e^{-rt} \geq 0. \end{cases} \tag{15}$$

La solución al problema del hogar es estándar. Para preferencias aditivamente separables, el consumo es constante, c, y para preferencias homotéticas, hay una función de demanda de dinero de la forma $m = \ell(i_t)c$, con $\ell' < 0$.

Resolver el problema del hogar **bajo controles de capital** plantea el desafío de la elección de la riqueza nominal en T ante una devaluación anticipada. ¿Cómo debería elegir el hogar su riqueza nominal justo antes de saber que los precios saltarán?

El problema del consumidor es maximizar

$$\max_{c_t, m_t} \int_0^\infty u(c_t, m_t) e^{-rt} dt, \text{ sujeto a } \begin{cases} \dot{a}_t = \rho_t a_t + y - c_t - \tau_t - (\rho_t + \epsilon_t) m_t \text{ para } t \neq T \\ a_T^+ - a_T^- = \left(\frac{E_T^-}{E_T^+} - 1\right) a_T^- \\ a_0 \text{ dado y } \lim_{t\to\infty} a_t e^{-\int_0^t \rho_s ds} \geq 0. \end{cases} \tag{16}$$

La idea clave para resolver el problema del consumidor con una devaluación anticipada es incorporar la discontinuidad en la dinámica de los activos en ecuación (13b) en las restricciones del problema del hogar. En el Apéndice A, mostramos que la solución a este problema satisface las siguientes ecuaciones

$$\frac{u_m(c_t, m_t)}{u_c(c_t, m_t)} = i_t \qquad \text{for all } t \neq T, T^- \text{ and } T^+ \tag{17a}$$

$$\frac{\dot{c}_t}{c_t} = \frac{1}{-\frac{u_{cc}(c_t,m_t)c_t}{u_c(c_t,m_t)}}(\rho_t - r) \qquad \text{para todo } t \neq T \tag{17b}$$

$$u_c\left(c_T^-, m_T^-\right) = u_c\left(c_T^+, m_T^+\right)\frac{E_T^-}{E_T^+} \tag{17c}$$

$$\int_0^\infty (c_t + i_t m_t)\, e^{-\int_0^\infty \rho_s ds}\, dt = a_0 + a_T^-\left(\frac{E_T^-}{E_T^+} - 1\right) + \int_0^\infty (y - \tau_t)\, e^{-\int_0^\infty \rho_s ds}\, dt. \tag{17d}$$

Las condiciones de primer orden para resolver el problema del hogar para todo $t \neq T$ son familiares. La ecuación 17a produce una demanda estándar de dinero, y la ecuación 17b es una ecuación de Euler estándar. Dado que el consumo y la tasa de interés nominal son discontinuos en T, la demanda de dinero en T debe evaluarse para la tasa de interés y el consumo en T^- y T^+. Para $t = T$, la ecuación de Euler 17c reconoce la no diferenciabilidad del consumo y la riqueza. Afirma que la tasa marginal de sustitución entre el consumo en T^- y T^+ es igual al retorno bruto sobre los activos $\frac{E_T^-}{E_T^+}$. Los agentes llegan al período T con riqueza nominal $Q_T b_0^* + M_T^- + B_T^-$ sabiendo que sufrirán la pérdida de capital $\frac{E_T^-}{E_T^+} - 1$. Sin embargo, están dispuestos a mantener activos nominales porque su función de valor desde T en adelante es una función creciente de su riqueza en T^+, $a_T^- \frac{E_T^-}{E_T^+}$. Esto se ilustra al romper la restricción presupuestaria en 17d en T.

$$a_T^- = a_0 e^{\int_t^T \rho_s ds} + \int_0^T (y - c_t - i_t m_t - \tau_t)\, e^{\int_t^T \rho_s ds}\, dt \tag{18a}$$

$$\int_T^\infty (c_t + i_t m_t)\, e^{-\int_T^\infty \rho_s ds}\, dt = a_T^- \frac{E_T^-}{E_T^+} + \int_T^\infty (y - \tau_t)\, e^{-\int_T^\infty \rho_s ds}\, dt. \tag{18b}$$

Las elecciones del consumidor $\{c_t, m_t\}_{t=0}^T$ determinan la riqueza en T^- a través de la restricción presupuestaria en 18a, que después de la pérdida de capital se convierte en la riqueza con la que el consumidor comienza su problema de optimización en T, como ilustra 18b. La utilidad marginal del consumo en T^+ es el valor sombra de la riqueza en T^+, el multiplicador de Lagrange de 18b para el problema del consumidor que comienza en T^+.

4 Equilibrio Crisis de Balanza de Pagos

Bajo diferentes entornos económicos, ahora definimos y caracterizamos equilibrios con políticas monetarias y cambiarias inconsistentes, $\theta > \epsilon$. Primero, consideramos el modelo clásico de Krugman en el que hay libre comercio y libre movilidad de capital como caso de referencia (Krugman, 1979). Luego, consideramos un modelo con controles de capital y libre comercio y, finalmente, uno con controles de capital y restricciones a las importaciones.

4.1 Restricciones Presupuestarias Agregadas

Es útil conocer la restricción presupuestaria agregada para caracterizar los equilibrios. Al agregar el flujo de restricciones presupuestarias públicas y privadas, ecuación (8a) y ecuación (13a) para todo $t \neq T$, obtenemos la restricción presupuestaria del país

$$\dot{\bar{a}} \equiv \dot{f}_t + \dot{b}_t^* = r\left(f_t + b_t^*\right) + y - c_t - g \qquad \text{para todo } t \tag{19}$$

La restricción presupuestaria intertemporal agregada es continua en t, y los activos extranjeros netos acumulan el interés internacional. La realocación de cartera entre f_t y b_t^* o las redistribuciones entre los sectores privado y público debido a cambios en el valor del dinero no afectan la riqueza agregada.

Bajo controles de capital, $\dot{b}_t^* = 0$. En este caso, el enfoque monetario de la balanza de pagos vincula la cuenta corriente de la balanza de pagos con el balance del banco central aprovechando el hecho de que bajo controles de capital, la balanza de pagos se reduce a $\dot{\bar{a}} = \dot{f}_t$. Esta identidad contable implica que el saldo de la cuenta corriente es igual a la diferencia entre el cambio en la demanda de dinero, $\dot{m}_t$, y la creación de crédito doméstico $\dot{d}_t$, es decir, $\dot{f}_t = \dot{m}_t - \dot{d}_t$. El enfoque monetario de la balanza de pagos (Frenkel and Johnson (1976)) se captura mediante la ecuación

$$\dot{m}_t - \dot{d}_t = r\left(f_t + b_t^*\right) + y - c_t - g \qquad \text{para todo } t, \tag{20}$$

que jugará un papel importante en la determinación del equilibrio bajo controles de capital.

4.2 Libre Flujo de Capitales y Libre Comercio

Esta sección presenta el modelo de Krugman (1979) de un ataque especulativo a las reservas del banco central bajo movilidad perfecta de capital como punto de referencia.

Supuesto 2 (Krugman) *Política monetaria y fiscal*

1. *Política monetaria y cambiaria*

   (a) *La tasa de crecimiento del crédito interno,* $\dot{D}_t/D_t = \theta$,

   (b) *La tasa de ajuste del tipo de cambio "fijo",* ϵ_t, *es constante para* $t \leq T$.

   (c) *El régimen de tipo de cambio fijo es insostenible:* $\theta > \epsilon$

2. *Dominio fiscal*

   (a) *El déficit del gobierno se financia con crédito del banco central,* $\dot{D}_t = [g - \tau_t - (r + \epsilon_t) f_t] E_t$

   (b) *Sin acceso al crédito,* $\forall t : B_t = 0$.

3. *Cambio de régimen: en el tiempo T cuando las reservas son cero, el régimen de tipo de cambio cambia a uno flotante.*

Supuesto 3 *Movilidad de capital libre y tasas de interés positivas* $r_t = \rho_t > 0$.

Bajo supuesto 2, hay dominancia fiscal en el sentido de que el banco central financia al tesoro. Pero, dado que la tasa de crecimiento del crédito interno es exógena, en cierto sentido, hay dominancia monetaria: los impuestos se ajustan al stock de crédito interno y al tipo de cambio de manera que $\tau_t = g - rf_t - \theta D_0/E_0\, e^{(\theta-\epsilon)t}$ mientras el régimen de tipo de cambio fijo esté en vigor y $\tau_t = g - \theta m_t$ para $t \geq T$ una vez que el régimen de tipo de cambio fijo colapse. Esto implica que la restricción presupuestaria del gobierno se cumple.

Definición 1 (Equilibrio de Krugman) *Un* equilibrio de Krugman con libre movilidad de capital *es un tiempo de cambio de régimen, T, una secuencia de asignaciones* $\left\{c_t, m_t, b_t^*, f_t, \tau_t\right\}_{t=0}^{\infty}$, *y tipos de cambio flotantes* $\{E_t\}_{t=T}^{\infty}$ *tales que, dados las condiciones iniciales* $\{D_0, E_0, a_0, a_0^g\}$, *las tasas de interés internacionales, r, supuesto 2, supuesto 3, y una secuencia de gastos del gobierno g, se cumplen las siguientes condiciones.*

1. *Las tasas de interés nominales satisfacen la condición de no arbitraje ecuación (3).*

2. *Los hogares resuelven el problema ecuación (15) dados* a_0 *y la secuencia de precios r y* $\{i_t\}_{t=0}^{\infty}$.

3. *T es el menor t tal que* $f_t = 0$.

4. *Se cumple la restricción presupuestaria intertemporal del gobierno.*

Proposición 1 *El* Equilibrio de Krugman *se caracteriza por ecuaciones (21)*

$$c = r(f_0 + b_0^*) + y - g \tag{21a}$$

$$i_t = \begin{cases} r + \epsilon & \text{para } t < T \\ r + \theta & \text{para } t \geq T \end{cases} \tag{21b}$$

$$m_t = \begin{cases} \ell(r + \epsilon)c & \text{para } t < T \\ \ell(r + \theta)c & \text{para } t \geq T \end{cases} \tag{21c}$$

$$f_t = \begin{cases} \ell(r + \epsilon)c - d_0 e^{(\theta - \epsilon)t} & \text{para } t < T \\ 0 & \text{para } t \geq T \end{cases} \tag{21d}$$

$$E_t = \begin{cases} E_0 e^{\epsilon t} & \text{para } t < T \\ E_0 e^{\epsilon T} e^{\theta(t-T)} & \text{para } t \geq T \end{cases} \tag{21e}$$

$$b_t^* = \begin{cases} a_0 - \ell(r + \epsilon)c + d_0 \left(e^{(\theta - \epsilon)t} - 1\right) & \text{for } t < T \\ a_0 - \ell(r + \theta)c & \text{para } t \geq T \end{cases} \tag{21f}$$

$$\tau_t = \begin{cases} g - r f_t - \theta D_0 / E_0 \, e^{(\theta - \epsilon)t} & \text{para } t < T \\ g - \theta m_T & \text{para } t \geq T \end{cases} \tag{21g}$$

$$T = \frac{\ln\left(\ell(r + \theta)c\right) - \ln d_0}{\theta - \epsilon} \tag{21h}$$

Para caracterizar un equilibrio de Krugman, es útil comenzar con el balance del banco central. Diferenciando ecuación (7) obtenemos

$$\dot{f} = \dot{m} - (\theta - \epsilon_t)\, d_t. \tag{22}$$

Ecuación (22) es una identidad contable que describe la evolución de las reservas. Interpretando $\dot{m}$ como el cambio en la demanda de saldos reales de dinero y $(\theta - \epsilon_t)\, d_t$ como el valor real de la creación de dinero, ecuación (22) establece que la dinámica de las reservas refleja la dinámica de la demanda excesiva de dinero. En un equilibrio de Krugman, las reservas son cero para $t > T$, lo que implica que la tasa de crecimiento de la oferta monetaria nominal es constante en θ. Por lo tanto, $\epsilon_t = \theta$ para $t \geq T$ y los saldos reales de dinero son constantes. Para $t < T$, ϵ también es constante, por lo que $\dot{m}$ también es constante. Se sigue que bajo la suposición $\theta > \epsilon$, $\dot{f} = -(\theta - \epsilon_t)\, d_t < 0$ para $t < T$ y el régimen es insostenible.

El consumo de equilibrio en ecuación (21a) se obtiene a partir de la condición de optimalidad ecuación (17b) para $\rho_t = r$ para todo t, la separabilidad de los saldos de dinero y el consumo en las preferencias (ecuación (10)), y la agregación de las restricciones presupuestarias intertemporales del gobierno y del hogar, en ecuación (19) con $\dot{\bar{a}}_t = 0$. Ecuación (21c) implica que cuando las tasas de interés aumentan de $r + \epsilon$ a $r + \theta$ en el tiempo T la demanda de dinero disminuye en

$$m_{t>T} - m_{t<T} = c\ell\,(r + \theta) - c\ell\,(r + \epsilon) = f_{t>T} - f_{t<T} < 0.$$

Cuando la inflación aumenta, esta disminución en la demanda de dinero es el ataque especulativo de Krugman a la balanza de pagos. El tiempo de ataque especulativo, T, es también el que no tiene salto en el tipo de cambio en T. Es decir, en T,

$$E_T = \frac{M_T^-}{\ell(r+\epsilon)c} = \frac{M_T^+}{\ell(r+\theta)c}.$$

4.3 Control de Capitales y Libre Comercio

Esta sección caracteriza los precios y asignaciones de equilibrio bajo un régimen de tipo de cambio fijo insostenible con controles de capital y libre comercio.

Sea $a_0^- \equiv m_0 + b_0^*$ los activos del sector privado inmediatamente antes de que se implementen los controles de capital.

Como se discute en la sección 4, los activos netos extranjeros agregados del sector privado están fijos bajo controles de capital. También asumimos que el nivel inicial de reservas cuando se implementan los controles de capital es un equilibrio en el modelo de Krugman con movilidad perfecta de capital.

Supuesto 4 *Controles de Capital*

1. $b_t^* = b_0^*$ *para todo* t.
2. m_0*,* b_0^* *y* f_0 *son un equilibrio de Krugman dado la riqueza privada inicial* a_0^- *bajo supuesto 2 y supuesto 3.*

Definición 2 *Un* equilibrio de Krugman con controles de capital *es un tiempo de cambio de régimen,* T*, una secuencia de asignaciones* $\left\{c_t, m_t, b_t^*, f_t, \tau_t\right\}_{t=0}^{\infty}$*, precios sombra para el tipo de cambio* $\{Q_t\}_{t=0}^{\infty}$*, y tipos de cambio flotantes* $\{E_t\}_{t=T}^{\infty}$ *tales que, dados las condiciones iniciales* $\{D_0, E_0, a_0^-, a_0^g\}$*, tasas de interés internacionales,* r*, una secuencia de gastos y dotaciones del gobierno,* g, y*, supuesto 2 y supuesto 4 se cumplen las siguientes condiciones.*

1. *Las tasas de interés nominales satisfacen la condición de no arbitraje ecuación (3).*

2. *Los hogares resuelven el problema ecuación (16) dados la secuencia de precios r y $\{i_t, E_t, Q_t\}_{t=0}^{\infty}$.*

3. *T es el menor t tal que $f_t = 0$.*

4. *Se cumple la restricción presupuestaria intertemporal del gobierno.*

En definición 2, la prima por tipo de cambio $q_t \equiv Qt/E_t$ y el retorno real en el país $\rho \equiv r/q_t + \dot{q}_t/q_t$ son construcciones convenientes para la formulación de la restricción presupuestaria en el problema del consumidor.

Caracterización del Equilibrio

Caracterizamos el equilibrio dividiendo el problema en dos partes (usando el principio de optimalidad). Primero, resolvemos el equilibrio después de T. Luego, para el equilibrio antes de T y el momento del cambio de régimen T.

Equilibrio para t ≥ T. El tipo de cambio flota después de T, entonces $Q_T = E_T$, y $\rho_t = r$. Esto implica que el equilibrio después de T tiene un consumo constante, tasas de interés y saldos reales de dinero.

$$c_t = rb_0^* + y - g \qquad \text{para todo } t \geq T \tag{23a}$$

$$m_t = \ell(r + \theta)c_t \qquad \text{para todo } t \geq T \tag{23b}$$

$$i_t = r + \theta \qquad \text{para todo } t \geq T \tag{23c}$$

$$E_t = \frac{D_0 e^{\theta t}}{\ell(r + \theta)c_t} \qquad \text{para todo } t \geq T \tag{23d}$$

Bajo nuestras suposiciones, los agentes no tienen incentivos para cambiar su posición de activos, por lo que la presencia de controles de capital después de T es irrelevante.

Equilibrio para t < T. El equilibrio antes de T está caracterizado por el siguiente sistema dinámico.

$$
\begin{cases}
\dot{m}_t = r(m_t + b_0^*) + y - g - c_t + (\theta - \epsilon - r)\, d_0 e^{(\theta-\epsilon)t} & \text{(24a)}\\
\dot{c}_t = \dfrac{c_t}{\sigma}\left(\underbrace{\overbrace{\dfrac{u_m(c_t, m_t)}{u_c(c_t, m_t)}}^{i_t} - \epsilon}_{\rho_t} - r \right) & \text{(24b)}\\
\dot{f}_t = r f_t + y - g - c_t & \text{(24c)}
\end{cases}
$$

Ecuación (24a) representa el enfoque monetario de la balanza de pagos (Frenkel and Johnson (1976)) en ecuación (20)[8], que captura la restricción sobre la movilidad del capital privado, la restricción presupuestaria agregada del país, y la política monetaria y cambiaria. Ecuación (24b) representa las elecciones óptimas del consumidor. Combina la ecuación de Euler ecuación (17b), la demanda de dinero ecuación (17a), y la definición de la tasa de interés real $\rho_t = i_t - \epsilon$. Una trayectoria para $\{c_t, m_t\}$ que resuelve ecuaciones (24a)-(24b) resuelve el problema de optimización del hogar y equilibra el mercado monetario para las tasas de interés de equilibrio $i_t = \frac{u_m(c_t, m_t)}{u_c(c_t, m_t)}$. Finalmente, dada la trayectoria de equilibrio para el consumo, ecuación (24c) sigue la evolución de equilibrio de las reservas.

Para determinar el equilibrio, necesitamos condiciones de contorno para cada una de las ecuaciones diferenciales ecuaciones (24) más una condición para encontrar el momento en que se agotan las reservas, T. Estas son;

$$
\begin{cases}
m_0 = \ell(r + \epsilon)\left[r\left(f_0 + b_0\right) + y - g\right] & \text{(25a)}\\
u_c\left(c_T^-, m_T^-\right) = u_c\left(c_T^+, \ell(r+\theta)c_T^+\right)\dfrac{E_T^-}{E_T^+} & \text{(25b)}\\
f_0 = m_0 - d_0 & \text{(25c)}\\
f_T = 0, & \text{(25d)}
\end{cases}
$$

donde $c_T^+ = rb_0^* + y - g$ y $\frac{E_T^-}{E_T^+} = \frac{\ell(r+\theta)c_T^+}{d_0 e^{(\theta-\epsilon)t}}$. Las condiciones iniciales para f_0 y m_0 en ecuaciones (25a) y (25c) aseguran que, dados los parámetros de política D_0, E_0, y ϵ, el nivel inicial de saldos reales de dinero y reservas sean un equilibrio de Krugman. La condición de Euler en T^-, ecuación (25b), actúa como condición terminal para el consumo en T. El equilibrio en T^+, caracterizado en ecuación (23), proporciona su lado derecho. Supongamos que hay una devaluación en T [9]. En ese

[8]En ecuación (24a) los términos f_t y $\dot{f}_t$ en ecuación (20) se sustituyen usando $f_t = m_t - d_t$.

[9]Una condición suficiente para una devaluación es que T sea mayor que el tiempo de cambio de régimen bajo el equilibrio de Krugman con libre movilidad de capital.

caso, la utilidad marginal en T^- debe ser menor que en T^+. Dado que hay una caída discreta en los saldos reales de dinero en T, esto implica que para $u_{cm} \geq 0$, el consumo antes del cambio de régimen es mayor que después. En otras palabras, hay un déficit en la cuenta corriente justo antes de T. Finalmente, la condición inicial f_0 y la ecuación diferencial ecuación (24c) evaluada en los valores de $\{c_t\}$ que resuelven ecuación (24a) y (24b) dan el valor de T para el cual $f_T = 0$.

Un Ejemplo

En esta sección, ilustramos el equilibrio a través de un ejemplo con las preferencias definidas en ecuación (11), $u = \frac{c^{1-\sigma}}{1-\sigma} + \alpha \frac{m^{1-\sigma}}{1-\sigma}$. Configuramos $\sigma = 2$, lo cual es consistente con la elasticidad de sustitución intertemporal en Crump et al. (2022) y con la elasticidad de la demanda de dinero respecto a las tasas de interés nominales en Benati et al. (2021).

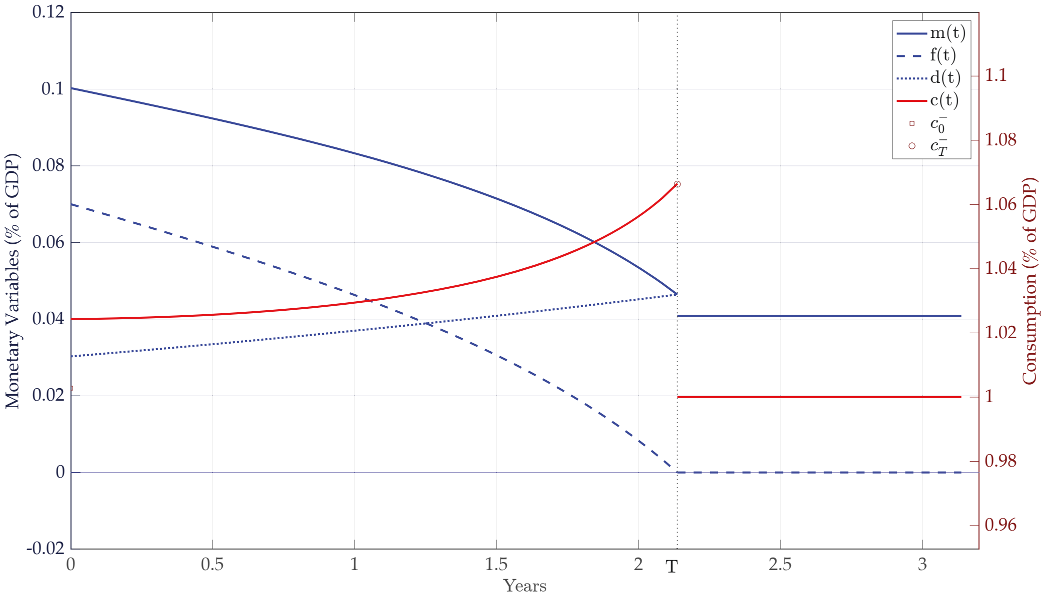
En este ejemplo, la condición de optimización en ecuación (24b) se convierte en $\frac{\dot{c}_t}{c_t} = \frac{1}{\sigma}\left(\alpha\left(\frac{c}{m}\right)^{\sigma} - \epsilon - r\right)$ y la condición de contorno en ecuación (25b) se convierte en $c_T^- = \left(rb_0^* + y - g\right)^{1-\frac{1}{\sigma}} \left(\frac{\alpha}{r+\theta}\right)^{\frac{1}{\sigma^2}} d_0^{-\frac{1}{\sigma}} e^{\frac{\theta-\epsilon}{\sigma}\mathbf{T}}$.

Calculamos el ejemplo usando el siguiente algoritmo de disparo. Para cada c_0, las condiciones iniciales $\{c_0, m_0, f_0\}$ y el sistema dinámico gobernado por ecuación (24) producen valores terminales $\{c_T^-, m_T^-, f_T^-\} = \{c_T^-, d_T, 0\}$. Así, la condición terminal $f_T = 0$ define un T para cada c_0, $T(c_0)$. Dado m_0 y f_0, el algoritmo de disparo encuentra el valor de c_0 para el cual $c_T^-(T(c_0), c_0) = c_T^-$, donde $c_T^-(T(c_0), c_0)$ es la solución del sistema de ecuaciones diferenciales ecuaciones (24) para el consumo en el tiempo $T(c_0)$ dado las condiciones iniciales $\{c_0, m_0, f_0\}$, y c_T^- proviene de la condición de contorno ecuación (25b) evaluada en $T(c_0)$.

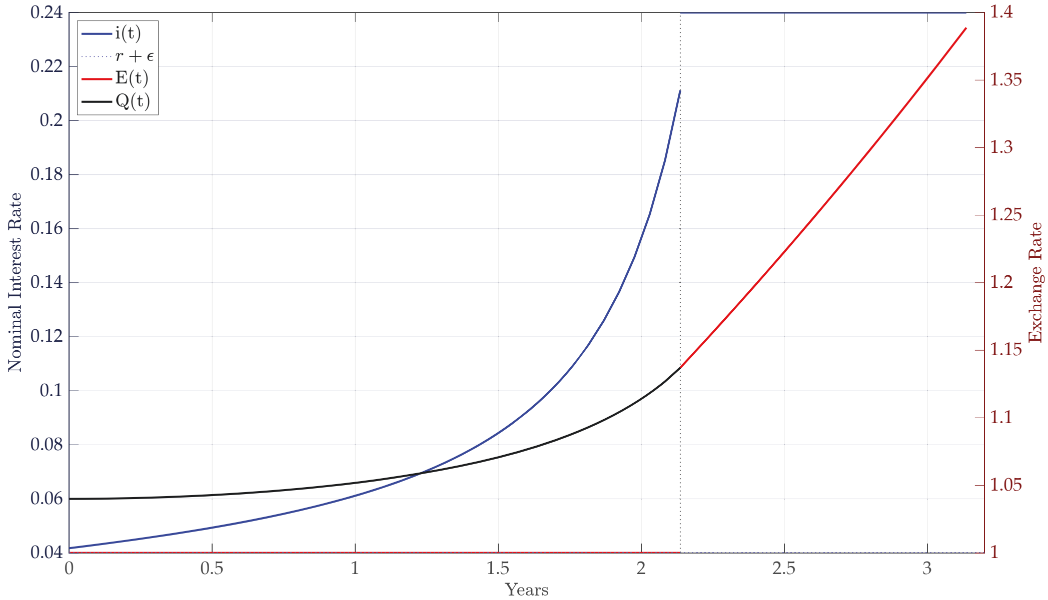
Figura 1 muestra las asignaciones y los precios de equilibrio en este ejemplo. Suponemos que antes de la imposición de los controles de capital, la economía se encontraba en un equilibrio de Krugman con libre movilidad de capital. En $t = 0$, los agentes saben que el régimen es insostenible y que habrá una devaluación en T. La línea vertical punteada en T representa el tiempo endógeno del cambio de régimen. La línea punteada azul representa la trayectoria exógena del crédito interno del banco central, $d_0 e^{(\theta-\epsilon)t}$. En $t = 0$, cuando se imponen los controles de capital, la expansión monetaria del banco central se compensa a través de déficits en la cuenta corriente como predice el enfoque monetario de la balanza de pagos. En nuestra economía de dotación, el consumo tiene que aumentar para inducir un déficit comercial. Dado el saldo inicial de dinero real, el aumento en el consumo provoca un aumento en las tasas de interés nominales, m/c cae, para equilibrar el mercado monetario. Las tasas de interés nominales y reales más altas se muestran en la línea azul sólida en figura 1b. Son iguales ya que la inflación es cero. Dado que $i_t = \rho_t > r = r + \epsilon$

Figura 1: Crisis de Balanza de PagosCon Control de Capitales y Libre Comercio

(a) Asignaciones



(b) Precios



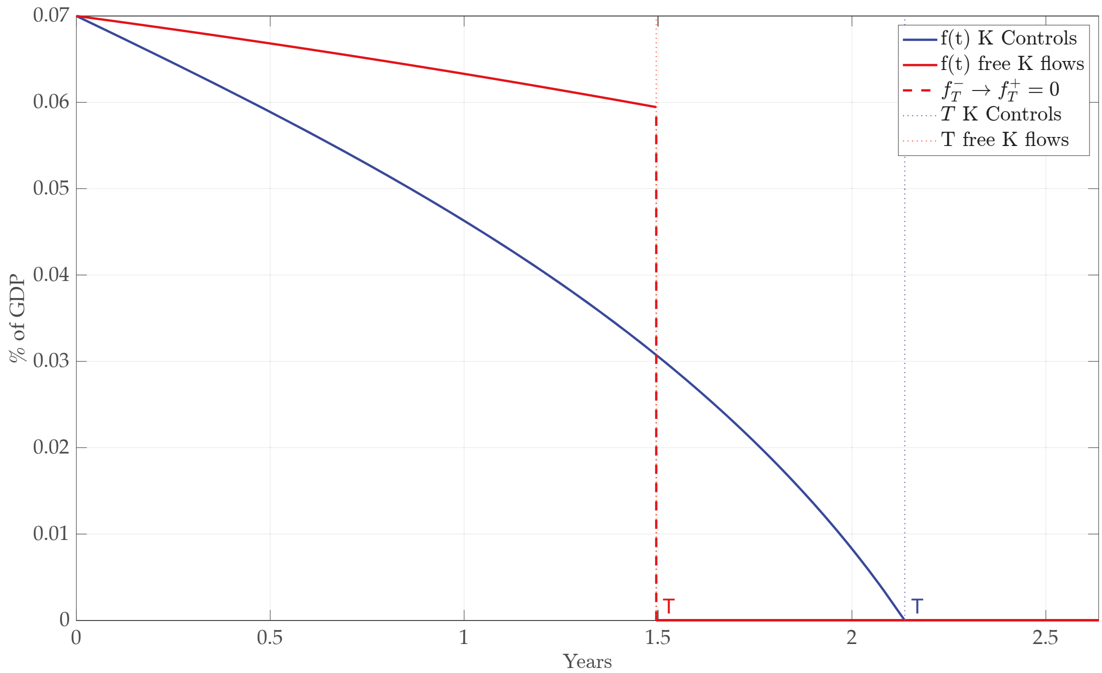
Nota: $u = \frac{c^{1-\sigma}}{1-\sigma} + \alpha \frac{m^{1-\sigma}}{1-\sigma}$; $\sigma = 2$; $r = 0.04$; $\epsilon = 0$; $\theta = 0.2$; $y = 1$; $f_0 = 0.07$; $c_{ss} = rf_0 + y$; $m_0 = 0.1c_{ss}$; $d_0 = m_0 - f_0$; $\alpha = 0.1^{\sigma}(r + \epsilon)$;

para $t < T$, el consumo, representado por la línea roja en figura 1a, aumenta aún más para $t > 0$. El nivel de consumo en $t = 0$ es el que hace que el consumo en T^- sea igual a C_T^- a partir de la condición terminal de consumo en ecuación (25b). Esta condición terminal está representada por un círculo rojo en T[10]. Otro círculo rojo en $t = 0$ representa el consumo en el equilibrio de Krugman, rf_0+y-g. A medida que el tiempo avanza, los saldos de dinero real disminuyen y el consumo crece a tasas crecientes, con tasas de interés nominales crecientes para que $i_t = \alpha(m_t/c_t)^{-\sigma}$. Las reservas internacionales, $f_t = m_t - d_t$, están representadas por las líneas azules discontinuas en figura 1a. A medida que las tasas de interés nominales aumentan y la demanda de dinero cae mientras el crédito interno aumenta constantemente, las reservas disminuyen a través de déficits en la cuenta corriente. La tasa de cambio sombra, Q_t, se representa mediante la línea negra en figura 1b y obedece a ecuación (6). En $t = 0$, salta por encima de la tasa de cambio oficial representada por la línea roja y crece hasta alcanzar el valor de la tasa de cambio flotante en T. La tasa de cambio sombra crece a la tasa $\dot{Q}_t/Q_t = i_t - \frac{r}{q_t}$. Hay una devaluación perfectamente anticipada en el momento del cambio de régimen. La tasa de cambio aumenta casi un 15%. En $t = T$, dado que las reservas son cero, la oferta de dinero es $M_T = D_0e^{\theta T}$. El salto en la tasa de cambio reduce los saldos de dinero reales mientras que la tasa de interés salta de $i_T^- = \frac{r}{q_T^-} + \frac{\dot{Q}_T^-}{Q_T^-}$ a $i_T^+ = r + \theta$. El consumo disminuye de acuerdo con ecuación (25b) hasta el nivel $c_T^+ = y - g$, que es rf_0 más bajo que el del equilibrio de Krugman con libre movilidad de capital.

Figura 2 compara la dinámica de las reservas en los modelos con y sin controles de capital. En el modelo con libre movilidad de capital, mientras que la tasa de cambio permanece fija, la tasa de interés nominal es constante en $i = r + \epsilon$, y los saldos de dinero reales son constantes. La caída en las reservas refleja el aumento del crédito interno con $\dot{f}_t = -\dot{d}_t$. La tasa de interés en el régimen de tasas de cambio flotantes se convierte en $i = r + \theta$, y en el momento del cambio de régimen, la devaluación reduce la demanda de dinero. Los agentes compran las reservas del banco central con el exceso de dinero, $\Delta f_t = (rf_0 + y - g)\,[\ell(r + \theta) - \ell(r + \epsilon)]$. A lo largo del camino de transición, los agentes construyen sus tenencias de activos extranjeros comprando reservas al banco central, es decir, $\dot{b}_t^* = -\dot{f}_t = \dot{d}_t$, y el consumo es constante. En un régimen con controles de capital, las reservas caen más rápido a medida que la demanda de dinero cae a lo largo del camino de transición. En el ejemplo en figura 2, los controles de capital retrasan el colapso del tipo de cambio fijo.

[10] La diferencia entre la línea roja y el círculo rojo en T se debe al error numérico en el algoritmo de disparo.

Figura 2: Crisis de Balanza de Pagos con y sin Control de Capitales



Nota: $u = \frac{c^{1-\sigma}}{1-\sigma} + \alpha\frac{m^{1-\sigma}}{1-\sigma}$; $\sigma = 2$; $r = 0.04$; $\epsilon = 0$; $\theta = 0.2$; $c_T^+ = y = 1$; $f_0 = 0.07$; $c_{ss} = rf_0 + y$; $m_0 = 0.1c_{ss}$; $d_0 = m_0 - f_0$; $\alpha = 0.1^\sigma(r+\epsilon)$; $g = 0$.

4.4 Controles de Capital y Restricciones a las Importaciones

En esta sección, introducimos restricciones a las importaciones que garantizan que el déficit de la cuenta corriente sea cero, las reservas nunca se agoten y el régimen de tipo de cambio fijo pueda durar para siempre.

Las restricciones cuantitativas a las importaciones introducen una diferencia fundamental en la economía al romper el arbitraje internacional en el mercado de bienes. Muy parecido al caso de un cupo de importación en los libros de texto, el precio doméstico de los bienes puede superar los precios de paridad de importación al tipo de cambio oficial. La diferencia entre el tipo de cambio oficial al que se liquidan las transacciones comerciales extranjeras crea implícitamente un impuesto a las exportaciones y un subsidio a las importaciones. Así, la sostenibilidad del régimen de tipo de cambio fijo se logra a costa de introducir una distorsión que desaloca recursos.

Para esbozar el efecto distorsionador de las restricciones a las importaciones manteniendo la simplicidad de la economía de dotación, ahora suponemos que la economía produce dos bienes:

un bien exportable y un bien nacional. Ambos se producen con trabajo, que se suministra de forma inelástica. Bajo el libre comercio, todo el trabajo se asigna al bien exportable, y el modelo se reduce a la economía de dotación en la sección anterior. Cuando hay una diferencia entre los precios domésticos y el tipo de cambio oficial que reciben los exportadores, el trabajo se asigna incorrectamente para producir un bien nacional.

4.4.1 Descripción de la Economía

Consideremos una economía que produce dos bienes: T se negocia internacionalmente, y H no. Además, supongamos que todo el bien T producido en el país se exporta y todo el consumo del bien T se importa. Los bienes H y T son sustitutos perfectos en el consumo, de modo que $c_t = c_{H,t} + c_{T,t}$.

Supuesto 5 (Sustitubilidad perfecta entre los bienes H y T) *Suponemos que los bienes, H y T, son sustitutos perfectos en el consumo;*

$$u\left(c_{H,t}, c_{T,t}, m_t\right) = u\left(c_t, m_t\right), \text{ con } c_t = c_{H,t} + c_{T,t}.$$

El índice de precios, el costo de comprar una unidad del agregador de utilidad c_t, es

$$P_t = \min\{P_{Tt}, P_{Ht}\},$$

donde P_{it} es el precio del bien respectivo.

Mantenemos la suposición anterior de que u es homotética en c y m y $u_{cm} = 0$.

Supuesto 6 (Tecnología de producción) *Las funciones de producción para los bienes H y T son;*

i $y_{T,t} = y\left(n_{T,t}\right)$ *con* $y' > 0$, $y'' < 0$, *y* $y'(1) = 1$

ii $y_{H,t} = n_{H,t}$

iii $n_{H,t} + n_{T,t} = 1$

Las supuesto 5 junto con supuesto 6 implican que en una asignación eficiente solo se producen y consumen bienes negociados; $n_{T,t} = 1$, $y_{H,t} = n_{H,t} = 0$, $y_{T,t} = y\left(1\right)$ y el precio relativo entre los dos bienes es uno.

Supuesto 7 (Restricción de importación)

$$c_{T,t} \leq \bar{c}_t \text{ para todo } t \tag{26}$$

Una consecuencia de supuesto 7 es que cuando ecuación (26) se cumple, el precio del bien de consumo puede ser mayor que el precio de paridad de importación, es decir, el tipo de cambio oficial.

Suponemos que $\bar{c}$ se establece de modo que el saldo de la cuenta corriente sea cero y las reservas internacionales del gobierno sean constantes. Este es el nivel máximo de importaciones consistente con la sostenibilidad del régimen.

Supuesto 8 (Saldo de la cuenta corriente) *Las restricciones a las importaciones, $\bar{c}_t$, se eligen de manera que para todo t,*

$$\dot{f}_t = r\left(f_0 + b_0^*\right) + y_{T,t} - g - \bar{c}_t \geq 0$$

En la parametrización de interés, con $\theta > \epsilon$, la restricción a las importaciones en ecuación (26) junto con supuesto 8 siempre se cumple.

La restricción presupuestaria del gobierno es

$$\dot{f}_t - \frac{\dot{M}_t + \dot{B}_t}{P_t} = r f_t - i_t \frac{B_t}{P_t} + \tau_t - g + \left(1 - \frac{E_t}{P_t}\right) y\left(n_{T,t}\right), \tag{27}$$

Es estándar excepto por un impuesto implícito sobre los ingresos de exportación, $\left(1 - \frac{E_t}{P_t}\right) y_T$. Al interpretar ecuación (27), se puede pensar que el gobierno compra exportaciones del sector privado a un precio E_t y vende bienes importados nuevamente a los hogares a un precio $P_t \geq E_t$. Recuerde que el precio relativo entre las importaciones y las exportaciones se asume que es uno. La ganancia obtenida mediante la intermediación de exportaciones es $\left(1 - \frac{E_t}{P_t}\right) y_T$.

Una configuración institucional alternativa a la implícita en ecuación (27) sería suponer que el gobierno vende bienes importados a un intermediario al precio ”subvencionado” E_t y que este intermediario revende los bienes de consumo importados al público al precio P_t. En este caso, el subsidio al consumo, $\left(1 - \frac{E_t}{P_t}\right) \bar{c}_t$, sería una transferencia al intermediario privado, que sería un gasto en las restricciones presupuestarias del gobierno ecuación (27). Los hogares seguirían pagando el precio P_t por el consumo importado, y el subsidio al consumo, $\left(1 - \frac{E_t}{P_t}\right) \bar{c}_t$, sería una transferencia de suma global a los ”intermediarios” privados con acceso a importaciones a un precio preferencial.

Comportamiento del Hogar

Un hogar representativo produce y consume los dos bienes. Recordemos que asumimos que toda la producción del bien comerciable se exporta y todo el consumo se importa. Las regulaciones de control de capitales implican que los exportadores deben vender sus ingresos por exportaciones en moneda extranjera al tipo de cambio oficial. Bajo la suposición de que el precio extranjero de los bienes negociables es de 1, los exportadores reciben E_t unidades de moneda nacional por cada unidad de exportaciones. El precio doméstico del bien negociable es P_t, que puede ser mayor que E_t. Para simplificar la notación y la exposición, asumimos $P_t = P_{Tt}$, lo cual será cierto en el equilibrio.

Los presupuestos del sector privado y del gobierno para todos los t son, respectivamente;

$$\frac{\dot{M}_t + \dot{B}_t}{P_t} + q_t \dot{b}_t^* = i_t \frac{B_t}{P_t} + r b_t^* + \frac{E_t}{P_t} y\left(n_{T,t}\right) - c_{T,t} + \frac{p_{Ht}}{P_t}\left(1 - n_{T,t} - c_{H,t}\right) - \tau_t \tag{28}$$

donde $q_t \equiv \frac{Q_t}{P_t}$.

Los presupuestos del sector privado, ecuación (28), establecen que la acumulación de activos es igual a la suma de los intereses del bono nominal, los intereses del bono extranjero pagados en unidades del bien T, los ingresos por exportación liquidados al tipo de cambio oficial y convertidos en unidades de T, netos del consumo del bien T, y los impuestos de suma global. El término $1 - n_{T,t} - c_{H,t}$ representa la diferencia entre la producción y el consumo del bien H, considerando la función de producción y la restricción de mano de obra.

La condición de no arbitraje en el árbol de Lucas es

$$i_t Q_t = r P_t + \frac{\dot{Q}_t}{Q_t}. \tag{29}$$

Es análoga a ecuación (2) con el precio del bien de consumo P_t en lugar de E_t. Implica la tasa de interés real en el bono de moneda extranjera, $\rho_t \equiv i_t - \pi_t \equiv \frac{r}{q_t} + \frac{\dot{q}_t}{q_t}$, donde $q_t = \frac{Q_t}{P_t}$. La solución de la ecuación diferencial en q_t es ecuación (5).

Definiendo $a = m_t + b_t + q_t b_t^*$, como antes, podemos escribir ecuación (28) como

$$\dot{a}_t = \rho_t a_t + \frac{E_t}{P_t} y - c_{T,t} - \tau_t - i_t m_t + \frac{p_{Ht}}{P_t}\left(1 - n_{T,t} - c_{H,t}\right) \tag{30}$$

El problema del consumidor es elegir $\{c_{H,t}, c_{T,t}, n_{H,t}, n_{T,t}, m_t\}$ para resolver el problema

$$\max_{c_{H,t}, c_{T,t}, n_{T,t}, m_t} \int_0^\infty u\left(c_{H,t} + c_{T,t}, m_t\right) e^{-rt} dt \;\text{ sujeto a (30)} \tag{31}$$

dado un valor inicial para a_0, una condición de no-Ponzi-game, y la secuencia de precios $\{\rho_t, E_t, P_t, p_{Ht}\}$. La solución al problema del hogar, cuando las restricciones de no negatividad en cada bien de consumo no son vinculantes, está dada por

$$\frac{P_t}{E_t} = y'(n_{T,t}) \tag{32a}$$

$$m_t = \ell(i_t)c_t \tag{32b}$$

$$\frac{\dot{c}_t}{c_t} = \frac{1}{\sigma}(\rho_t - r) \tag{32c}$$

para preferencias descritas por ecuación (11) como se muestra en Apéndice B.

4.4.2 Definición y Caracterización del Equilibrio

Definición 3 (equilibrio con controles de capital y restricciones a la importación) *Un Equilibrio con controles de capital y restricciones a la importación es una secuencia de precios* $\{Q_t, P_t, p_{H,t}, \rho_t, i_t\}_{t=0}^{\infty}$ *y asignaciones* $\left\{c_{T,t}, c_{H,t}, n_{T,t}, n_{H,t}, m_t, b_t^*, f_t, \tau_t\right\}_{t=0}^{\infty}$ *tal que dados (i) condiciones iniciales* $\{D_0, E_0, a_0, a_0^g\}$*, (ii) tasas de interés internacionales,* r*, (iii) una secuencia de gastos gubernamentales,* g*, (iv) la tecnología de producción en supuesto 6, (v) políticas fiscales y monetarias que satisfacen supuesto 2, (vi) controles de capital descritos en supuesto 4, y (vii) restricciones a la importación en supuesto 7, se cumplen las siguientes condiciones*

1. f_0 *satisface el equilibrio de Krugman definido en definición 1.*

2. *La restricción a la importación en ecuación (26) se cumple.*

3. *Las tasas de interés nominal y el tipo de cambio implícito satisfacen la condición de no arbitraje ecuación (29),*

4. *La restricción intertemporal de presupuesto del gobierno, ecuación (27) con condiciones iniciales* f_0*,* b_0*,* m_0 *y una condición de no juego de Ponzi se satisface.*

5. *Los hogares resuelven el problema ecuación (31) dado* a_0 *y la secuencia de precios* $\{i_t, \rho_t E_t, P_t, p_{Ht}\}_{t=0}^{\infty}$*,*

6. *La condición de consistencia agregada* $c_{H,t} = n_{H,t}$ *para todo* t*.*

Caracterizamos equilibrios con políticas monetarias y cambiarías inconsistentes, $\theta > \epsilon$, que, en ausencia de restricciones a la importación, resultan en la disminución de las reservas y el colapso del régimen de tipo de cambio fijo. Por lo tanto, las restricciones a la importación serán vinculantes. También asumimos que el precio nominal del bien nacional y el bien comerciable son iguales, por lo que las restricciones de no negatividad en cada bien de consumo no son vinculantes.

Sea $e_t \equiv \frac{E_t}{P_t}$ y $\omega_t \equiv 1 - e_t$ sea una cuña que distorsiona la asignación óptima que se alcanza cuando $e_t = 1$. Cuando la restricción a la importación es vinculante, $P_t > E_t$ y $\omega_t > 0$[11]. Esto implica $0 \leq e \leq 1$. Caracterizamos las asignaciones de equilibrio y las tasas de interés como función de e_t (o de la cuña ω_t) en ecuación (33) a continuación;

$$
\begin{aligned}
1 =& e_t y'\left(n_{T,t}\right) \iff n_{Tt} = n(e_t) && \text{(33a)}\\
m_t =& \ell(\rho_t + \pi_t)c_t && \text{(33b)}\\
\frac{\dot{c}_t}{c_t} =& \frac{1}{\sigma}(\rho_t - r) && \text{(33c)}\\
\bar{c}_t =& r\left(f_0 + b_0^*\right) + y\left(n(e_t)\right) - g && \text{(33d)}\\
c_{Ht} =& 1 - n(e_t) && \text{(33e)}\\
c_t =& 1 - n(e_t) + r\left(f_0 + b_0^*\right) + y\left(n(e_t)\right) - g && \text{(33f)}
\end{aligned}
$$

Ecuaciones (33a)-(33c) representan las condiciones de optimización del hogar. Ecuaciones (33a) determina la asignación óptima de trabajo entre el sector comercializado y el sector local. Iguala la tasa marginal de transformación "después de impuestos" entre T y H a la tasa marginal de sustitución entre los dos bienes, $u_H/u_T = p_H/p_T = 1$. Esto implica que la demanda de trabajo en el sector T puede escribirse como una función e, $n(e)$ con $n'(e) = -1/y'' > 0$. Las otras dos condiciones para la optimización del hogar son la demanda de dinero y la ecuación de Euler del consumo. Ecuación (33d) es la restricción a la importación, que también es una función creciente de e. Un e más alto induce que más trabajo se destine al sector de exportación, lo que permite la importación de más bienes mientras se equilibra la cuenta corriente. A esta condición a veces se la denomina restricción de divisas de un país. Ecuación (33e) combina la condición de equilibrio del mercado laboral y del mercado del bien H. Implica que $c_H = y_h$ y $n_H + n_T = 1$. Finalmente, ecuación (33f) es el agregador de consumo gobernado por la ecuación de Euler ecuación (33c). Si se satisfacen ecuaciones (33d), (33e) y las restricciones presupuestarias del gobierno, entonces también se satisface la restricción presupuestaria privada.

Las propiedades de las funciones de producción en supuesto 6 implican que

$$
e = 1 \Rightarrow \begin{cases} n_T = n(1) = 1 \\ y_H = n_H = c_H = 0 \\ c = c_T = r\left(f_0 + b_0^*\right) + y\left(1\right) - g \end{cases} \tag{34}
$$

[11]Si $P_t < E_t$ los agentes desearían exportar, la restricción a la importación no puede ser vinculante.

$$e \to 0 \Rightarrow \begin{cases} n_T = n(0) = y_T(n(0)) = 0 \\ y_H = n_H = c_H = 1 \\ c_T = r\left(f_0 + b_0^*\right) - g \\ c = 1 + r\left(f_0 + b_0^*\right) - g \end{cases} \tag{35}$$

La asignación óptima con $e = 1$ asigna todo el trabajo al sector comerciado, mientras que todo el trabajo se asigna al bien local para $e = 0$.

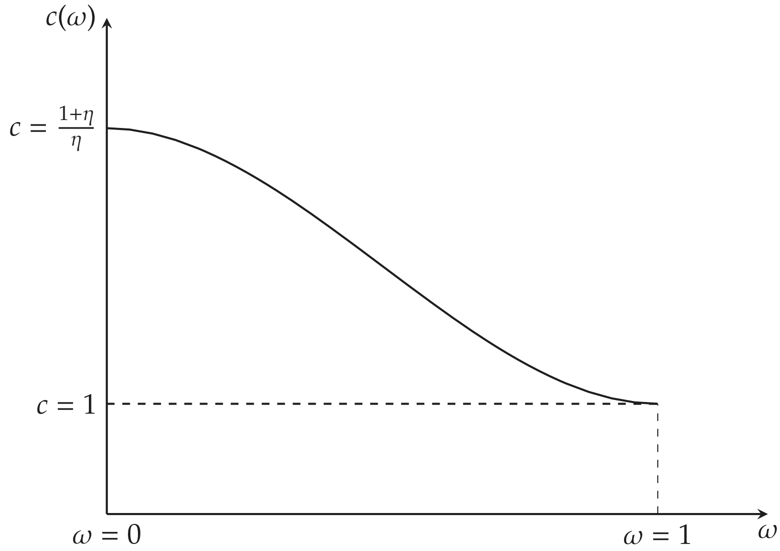


Figura 3: Producción agregada y la cuña de exportación $\omega = 1 - e$

Nota: $b_0 = f_0 = g = 0$ y $y_T = \frac{1+\eta}{\eta} n_T^{\frac{\eta}{1+\eta}}$ y $\eta = 2$. El Consumo es $c(\omega) = \frac{1+\eta}{\eta}(1-\omega)^{\eta} + 1 - (1-\omega)^{1+\eta}$.

Figura 3 traza el consumo de equilibrio en función de la cuña $\omega = 1 - e$. Muestra que el consumo agregado, $c(\omega) = 1 - n(\omega_t) + r\left(f_0 + b_0^*\right) + y\left(n(\omega_t)\right) - g$, es una función decreciente de la cuña entre el producto marginal del trabajo en los sectores H y T, que se maximiza cuando todo el trabajo se asigna al sector T. La figura asume que $b_0 = f_0 = g = 0$ y la tecnología $y_T = \frac{1+\eta}{\eta} n_T^{\frac{\eta}{1+\eta}}$. La asignación óptima de trabajo del consumidor es $n_T(e) = e^{1+\eta}$ y la función de oferta intercambiable es $y_T(e) = \frac{1+\eta}{\eta} e^{\eta}$.

Es claro a partir de ecuación (33) que si encontramos el nivel de precios de equilibrio, dado que E es una variable de política, podemos caracterizar todo el equilibrio. Además, la dinámica de las asignaciones de equilibrio real seguirá las dinámicas de e, equivalentes a las de P. El equilibrio del mercado de dinero implica $e_t = \frac{E_t}{P_t} = \frac{E_t m_t}{M_t}$ donde M_t es la oferta monetaria y m_t es la demanda de dinero en ecuación (33b); es decir,

$$e_t = \frac{\ell(i_t)c(e_t)}{f_0 + d_0 e^{(\theta-\epsilon)t}}$$

Usando la condición de equilibrio del mercado monetario, la ecuación de Euler ecuación (33c), y ecuación (33f), podemos calcular la trayectoria de equilibrio de e_t resolviendo la ecuación diferencial implícita ecuación (36a) con la condición inicial ecuación (36b).

$$e_t = \frac{\ell\left(r + \epsilon + \left(\sigma\frac{(1-e_t)n'(e_t)}{c(e_t)} - 1\right)\frac{\dot{e}_t}{e_t}\right)c(e_t)}{f_0 + d_0 e^{(\theta-\epsilon)t}} \tag{36a}$$

$$\lim_{t\to\infty} e_t = 0. \tag{36b}$$

La ecuación diferencial ecuación (36a) se deriva observando que la ecuación de Euler ecuación (33c) implica que podemos escribir la tasa de interés nominal como $i_t = r + \epsilon - \frac{\dot{e}_t}{e_t} + \sigma\frac{\dot{c}_t}{c_t}$ mientras que ecuación (33f) implica $\dot{c}_t = \left(\frac{1}{e_t} - 1\right)n'(e_t)\dot{e}_t$.

La condición de límite $\lim_{t\to\infty} e_t = 0$ es la consecuencia de que para $\theta > \epsilon$, $M_t/E_t = f_0 + d_0 e^{(\theta-\epsilon)t} \to \infty$ cuando $t \to \infty$, mientras que la demanda de dinero, $\ell(i_t)c(e_t)$, está acotada superiormente.

Un corolario de ecuación (36b) es

$$\lim_{t\to\infty} \pi_t = \theta$$

Proof En el límite cuando $\lim_{t\to\infty} \dot{e} = e(\epsilon - \pi) = 0$. Tomando logaritmos y diferenciando la ecuación de equilibrio del mercado de dinero con respecto al tiempo se obtiene, $\epsilon - \pi = \ell'(i)\dot{i}_t + c'\dot{e}_t - (\theta-\epsilon)\frac{D_t}{M_t}$. En el límite, $\ell'(i)\dot{i}_t + c'\dot{e}_t = 0$ y $D_\infty = M_\infty$ lo que implica que $\lim_{t\to\infty} \pi_t = \theta$. ■

En contraste con el caso de libre comercio, en el que el consumo aumenta con el tiempo y las tasas de interés reales son altas en comparación con las internacionales, en la economía con restricciones a las importaciones, si e es monótonamente decreciente, el consumo, c, es monótonamente decreciente y las tasas de interés reales están por debajo de las tasas internacionales.

Cerramos esta sección describiendo el comportamiento de la tasa de cambio sombra. Recordemos que la definimos como $Q_t = q_t P_t$ y que q_t es la solución de

$$\dot{q}_t = \rho_t q_t - r$$

para los valores de ρ_t que resuelven ecuación (33c). La solución hacia adelante es

$$q_t = r\int_t^\infty e^{-\int_t^s \rho_u du} ds$$

$$=e^{-\int_t^{\mathrm{T}}\rho_u du}q_{\mathrm{T}} + r\int_t^{\mathrm{T}} e^{-\int_t^s \rho_u du}ds$$

Dado que $\lim_{t\to\infty}\rho_t = r$, existe un T tal que $q_{\mathrm{T}} \approx 1$. La relación entre la tasa de cambio del mercado negro y el nivel de precios en t es el valor presente del cupón perpetuo descontado a la tasa de interés real nacional. Se puede escribir como un promedio ponderado de los rendimientos excedentes de un bono extranjero

$$q_t = \int_t^{\infty} \frac{e^{-r(s-t)}}{\int_t^{\infty} e^{-r(s-t)}} e^{\int_t^s (r-\rho_u)du} ds.$$

Para derivar algo de intuición, consideremos el estado estacionario en el que e_t y el consumo disminuyen con el tiempo hasta que todo el trabajo se asigna a producir el bien local H y el consumo es $c_t = 1$. En este equilibrio, $\rho_t \leq r$ y $\lim_{t\to\infty}\rho_t = r$. Sea T una fecha después de la cual ρ_t está muy cerca de r—es decir, $|\rho_t - r| < \delta$ para algún $\delta > 0$ y para todo $t \geq$ T. Para $t \geq$ T, $q_t = 1$. Para $t \leq$ T, los términos $e^{\int_t^{\mathrm{T}}(r-\rho_u)du} > 1$, lo que implica que $q_t > 1$. Por lo tanto, la tasa de cambio sombra comienza siendo mayor que el nivel de precios, $Q_t > P_t$ para $t \leq$ T y converge al nivel de precios en el futuro $\lim_{t\to\infty} Q_t = P_t$.

4.4.3 Un Ejemplo

Figura 4 muestra los valores de equilibrio de la tasa de cambio real, e, el consumo, las tasas de interés, la inflación, los niveles de precios y el empleo. El comportamiento de estas variables ilustra los patrones descritos en la caracterización del equilibrio. Estas figuras también presentan el valor de estas variables endógenas antes de implementar las restricciones a las importaciones.

Consideramos una economía con una tasa de crecimiento anual del crédito doméstico de $\theta = 0.2$ y un tipo de cambio fijo con $\epsilon = 0$. Mientras está en un equilibrio de Krugman en $t = 0$, de repente impone controles de capital y restricciones a las importaciones para equilibrar la cuenta corriente para todo t.

El nivel de precios aumenta en el impacto alrededor del 60%, reduciendo la tasa de cambio real, el empleo en el sector T se reduce al 13%, y el consumo cae 13%. El movimiento en los precios relativos induce al sector privado a consumir y producir menos bienes T. Nuestra especificación de una realocación sin fricciones de la mano de obra entre sectores junto con una tecnología lineal en el sector H exacerba la realocación.

Después del efecto inicial, la tasa de cambio real se aprecia debido a la política de mantener $\theta > \epsilon$ como sugiere la intuición al observar la condición de equilibrio del mercado de dinero. Este movimiento en la tasa de cambio real es causado puramente por variables nominales: la política monetaria e inconsistente de tipos de cambio. No hay choques reales y no hay rigideces nominales en el modelo. Como se discutió en 3, el aumento implícito del impuesto a la exportación $\omega = 1 - e$ reduce el consumo agregado con el tiempo. Por lo tanto, las tasas de interés reales de equilibrio son más bajas que las tasas internacionales y, durante más de cuatro años, negativas.

El paquete de políticas de la baja tasa de devaluación, controles de capital y restricciones a las importaciones mantiene con éxito la inflación por debajo del umbral de tipo de cambio flotante $\pi = \theta$ durante mucho tiempo.

El panel 4e muestra el nivel de precios, la tasa de cambio financiera y el nivel de precios que prevalecería si las autoridades eliminaran *inesperadamente* las restricciones al comercio y los flujos de capital en t, $P^*_{\theta,t}$. Cuando se implementan los controles de capital y de importaciones, el nivel de precios aumenta un 60% debido a una caída drástica en la demanda de dinero a medida que las tasas de interés saltan de $i = 0.04$ a $i = 0.11$ y el consumo cae 17%. Con el tiempo, aumenta porque la oferta de dinero está creciendo, y el aumento de los intereses y la caída del consumo reducen la demanda de dinero.

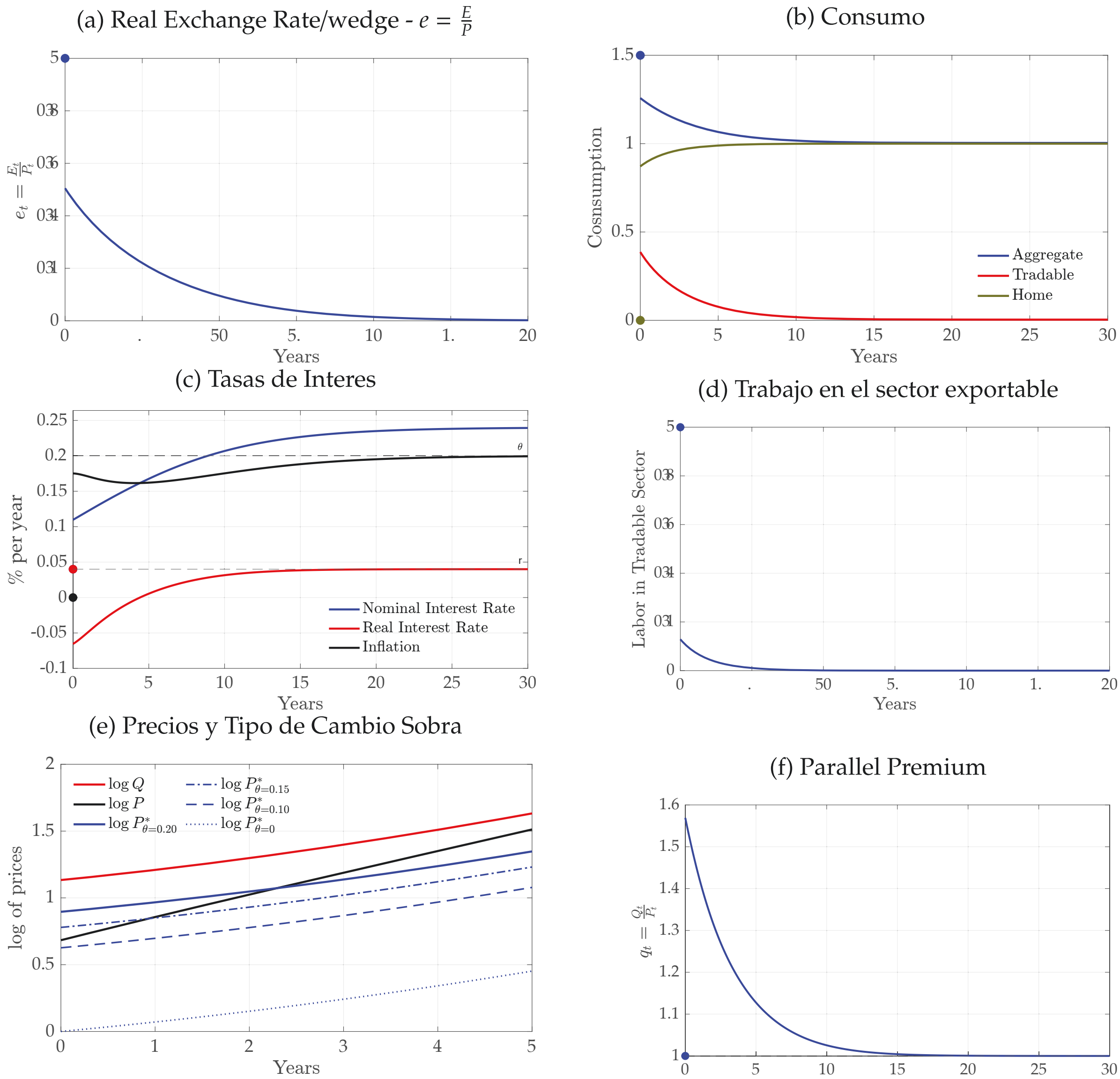
Supongamos que la liberalización ocurre en $t = 0$ sin un cambio en la política monetaria y fiscal. En ese caso, el nivel de precios saltará en el momento de la liberalización debido al aumento de la tasa de interés nominal a $i = r + \theta$, lo que reducirá la demanda de dinero. Con el tiempo y el consumo disminuyendo en la economía distorsionada, el aumento del consumo en el momento de la liberalización aumenta la demanda de dinero más que el efecto de las tasas de interés nominales más altas. Las reformas fiscales que reducen θ en el momento de la liberalización aumentan la demanda de dinero y dan como resultado un nivel de precios post-liberalización más bajo.

Dos características de este equilibrio son de particular interés para experimentos futuros.

El período inicial con tasas de interés reales negativas podría hacer que la aritmética de la monetización diferida no sea tan desagradable. Emitir deuda es un buen negocio cuando las tasas de interés reales son negativas.

También podríamos calcular la senda de equilibrio cuando los agentes anticipan la eliminación de los controles de capital y de importaciones bajo diferentes políticas fiscales posteriores a la liberalización resumidas en θ. Esto es relevante para países que anuncian una futura eliminación de los controles de capital, como Argentina en 2015 y 2023.

Figura 4: Crisis de Balanza de Pagos con Control de Capitales y Restricciones a las Importaciones



Note: $u = \frac{(c_T + c_H)^{1-\sigma}}{1-\sigma} + \alpha \frac{m^{1-\sigma}}{1-\sigma}$; $\sigma = 2$; $r = 0.04$; $\epsilon = 0$; $\theta = 0.2$; $y = 1$; $f_0 = 0.07$; $c_{ss} = r f_0 + y$; $m_0 = 0.1 c_{ss}$; $d_0 = m_0 - f_0$; $\alpha = 0.1^{\sigma}(r + \epsilon)$; $y_T = \frac{1+\eta}{\eta} l_T^{\frac{\eta}{1+\eta}}$; $y_N = 1 - l_T$; $\eta = 2$.

Bibliography

Benati, L., R. E. Lucas, J. P. Nicolini, and W. Weber (2021). International evidence on long-run money demand. *Journal of Monetary Economics 117*(C), 43–63.

Bordo, M., E. Monnet, and A. Naef (2019). The Gold Pool (1961–1968) and the Fall of the Bretton Woods System: Lessons for Central Bank Cooperation. *The Journal of Economic History 79*(4), 1027–1059.

Calvo, G. A. (1987). Balance of Payments Crises in a Cash-in-Advance Economy. *Journal of Money, Credit and Banking 19*(1), 19–32.

Crump, R. K., S. Eusepi, A. Tambalotti, and G. Topa (2022). Subjective intertemporal substitution. *Journal of Monetary Economics 126*, 118–133.

Frenkel, J. A. and H. G. Johnson (1976). *The Monetary Approach to the Balance of Payments*. Toronto and Buffalo: University of Toronto Press.

Garber, P. M. (1993, January). *The Collapse of the Bretton Woods Fixed Exchange Rate System*, pp. 461–494. University of Chicago Press.

Kiguel, M. A., J. S. Lizondo, and S. A. O'Connell (1997, March). *Parallel Exchange Rates in Developing Countries*. Number 978-1-349-25520-7 in Palgrave Macmillan Books. Palgrave Macmillan.

Krugman, P. (1979). A model of balance-of-payments crises. *Journal of Money, Credit and Banking 11*(3), 311–325.

Lucas, R. E. (1978). Asset Prices in an Exchange Economy. *Econometrica 46*(6), 1429–1445.

Malpass, D. (2023, Mar). The Parallel Exchange Rate Problem: The World Bank's Approach to Helping People in Developing Countries .

Sargent, T. J. and N. Wallace (1981). Some unpleasant monetarist arithmetic. *Quarterly Review 5*(Fall), 1–17.

Apéndices

A Problema del Consumidor con una Devaluación Anticipada

El problema del consumidor es maximizar

$$\max_{c_t, m_t} \int_0^\infty u(c_t, m_t) e^{-rt} dt, \text{ sujeto a } \begin{cases} \dot{a}_t = \rho_t a_t + y - c_t - \tau_t - (\rho_t + \epsilon_t) m_t \text{ para } t \neq T \\ a_T^+ - a_T^- = \left(\frac{E_T^-}{E_T^+} - 1 \right) a_T^- \\ a_0 \text{ dado y } \lim_{t\to\infty} a_t e^{-\int_0^t \rho_s ds} \geq 0. \end{cases}$$

El Hamiltoniano de valor presente para este problema es

$$\begin{aligned} \mathcal{H}_t =& u\left(c_t, m_t\right) + \lambda_t \left(\rho_t a_t + y - c_t - \tau_t - (\rho_t + \epsilon_t) m_t\right) \text{ para } t \neq T \\ \mathcal{H}_T =& \lambda_T^+ \left(\frac{E_T^-}{E_T^+} - 1 \right) a_T^-. \end{aligned}$$

El principio del máximo implica las condiciones de optimalidad

$$\begin{aligned} u_c(c_t, m_t) =& \lambda_t && \text{para todo } t \neq T, T^- \text{ y } T^+ \\ u_m(c_t, m_t) =& \lambda_t i_t && \text{para todo } t \neq T, T^- \text{ y } T^+ \\ \dot{\lambda}_t =& r\lambda_t - \lambda_t \rho_t && \text{para todo } t \neq T \\ \lambda_T^+ - \lambda_T^- =& -\lambda_T^+ \left(\frac{E_T^-}{E_T^+} - 1 \right) \\ \lim_{t\to\infty} a_t e^{-rt} =& 0 \end{aligned}$$

Eliminando los multiplicadores de Lagrange, integrando las restricciones presupuestarias y usando la condición de transversalidad, obtenemos

$$\begin{aligned} \frac{u_m\left(c_t, m_t\right)}{u_c\left(c_t, m_t\right)} =& \ i_t && \text{para todo } t \neq T, T^- \text{ y } T^+ \\ \frac{\dot{c}_t}{c_t} =& \ \frac{1}{-\frac{u_{cc}(c_t, m_t) c_t}{u_c(c_t, m_t)}} \left(\rho_t - r\right) && \text{para todo } t \neq T \\ u_c\left(c_T^-, m_T^-\right) =& \ u_c\left(c_T^+, m_T^+\right) \frac{E_T^-}{E_T^+} \end{aligned}$$

$$\int_0^\infty \left(c_t + i_t m_t\right) e^{-\int_0^t \rho_s ds} \, dt = a_0 + \left(\frac{E_T^-}{E_T^+} - 1 \right) a_T^- e^{-\int_0^T \rho_s ds} + \int_0^\infty \left(y - \tau_t\right) e^{-\int_0^t \rho_s ds} \, dt.$$

B Problema del Consumidor con Restricciones a las Importaciones

El problema del consumidor consiste en elegir $\{c_{H,t}, c_{T,t}, n_{H,t}, n_{T,t}, m_t\}$ para resolver el problema

$$\max_{c_{H,t},c_{T,t},n_{T,t},m_t} \int_0^\infty u\left(c_{H,t} + c_{T,t}, m_t\right) e^{-rt} dt \ \text{ sujeto a}$$

$$\begin{aligned} \dot{a}_t =& \rho_t a_t + \frac{E_t}{P_t} y - c_{T,t} - \tau_t - i_t m_t + \frac{p_{Ht}}{P_t}\left(1 - n_{T,t} - c_{H,t}\right) \\ c_{Tt} \geq& 0, \quad c_{Ht} \geq 0 \end{aligned}$$

El Hamiltoniano de valor presente es

$$\begin{aligned} \mathcal{H} =& u\left(c_{H,t} + c_{T,t}, m_t\right) + \lambda_t \left(\rho_t a_t + \frac{E_t}{P_t} y(n_{Tt}) - c_{T,t} - \tau_t - i_t m_t + \frac{p_{Ht}}{P_t}\left(1 - n_{T,t} - c_{H,t}\right)\right) \\ &+ \gamma_{Ht} c_{Ht} + \gamma_{Tt} c_{Tt} \end{aligned}$$

Las condiciones de primer orden para una solución interior con $\gamma_{Tt} = \gamma_{Ht} = 0$ son

$$\begin{aligned} c_T :& u_c = \lambda_t & c_{Tt} \geq 0 \\ c_H :& u_c = \lambda_t \frac{p_{Ht}}{P_t} & c_{Tt} \geq 0 \\ m :& u_m = i_t \lambda_t \\ n_T :& \frac{E_t}{P_t} y'\left(n_{T,t}\right) = \frac{p_{Ht}}{P_t} \\ a_t :& \dot{\lambda} = \lambda(r_t - \rho_t) \end{aligned}$$

Las condiciones de primer orden para c_T y c_H implican que $P_t = P_{Ht}$ en una solución interior. Se sigue que

$$\frac{u_m}{u_c} = i_t$$
$$\frac{E_t}{P_t} y'\left(n_{T,t}\right) = 1$$

Las condiciones de primer orden para a_t se pueden escribir como

$$\frac{\dot{c}_t}{c_t} = \frac{1}{-\frac{u_{cc}(c_t,m_t)c_t}{u_c(c_t,m_t)}}(\rho_t - r).$$

Para preferencias descritas por ecuación (11), $\frac{u_m}{u_c} = i_t$ implica una función de demanda de dinero $m_t = \ell(i_t) c_t$ y la elasticidad de sustitución intertemporal $-\frac{u_{cc}(c_t,m_t)c_t}{u_c(c_t,m_t)} = \sigma$.