

# Tipo de cambio real y paridad de poder de compra

Jonathan Garita\*

## Introducción

- El tipo de cambio es uno de los macroprecios más importantes
- Entender su determinación es central para la política económica
- Los economistas han diseñado teorías para entender el comportamiento del tipo de cambio:
  - Tendencias de corto plazo: ¿Por qué la libra esterlina se ha depreciado sustancialmente en los últimos días?
  - Entender comportamientos de más largo plazo: relación entre el tipo de cambio, la inflación y productividad
  - Conexión entre la política fiscal, monetaria y cambiaria
- Durante las próximas clases vamos a introducir conceptos que sirven para desarrollar y evaluar las diversas teorías de determinación del tipo de cambio

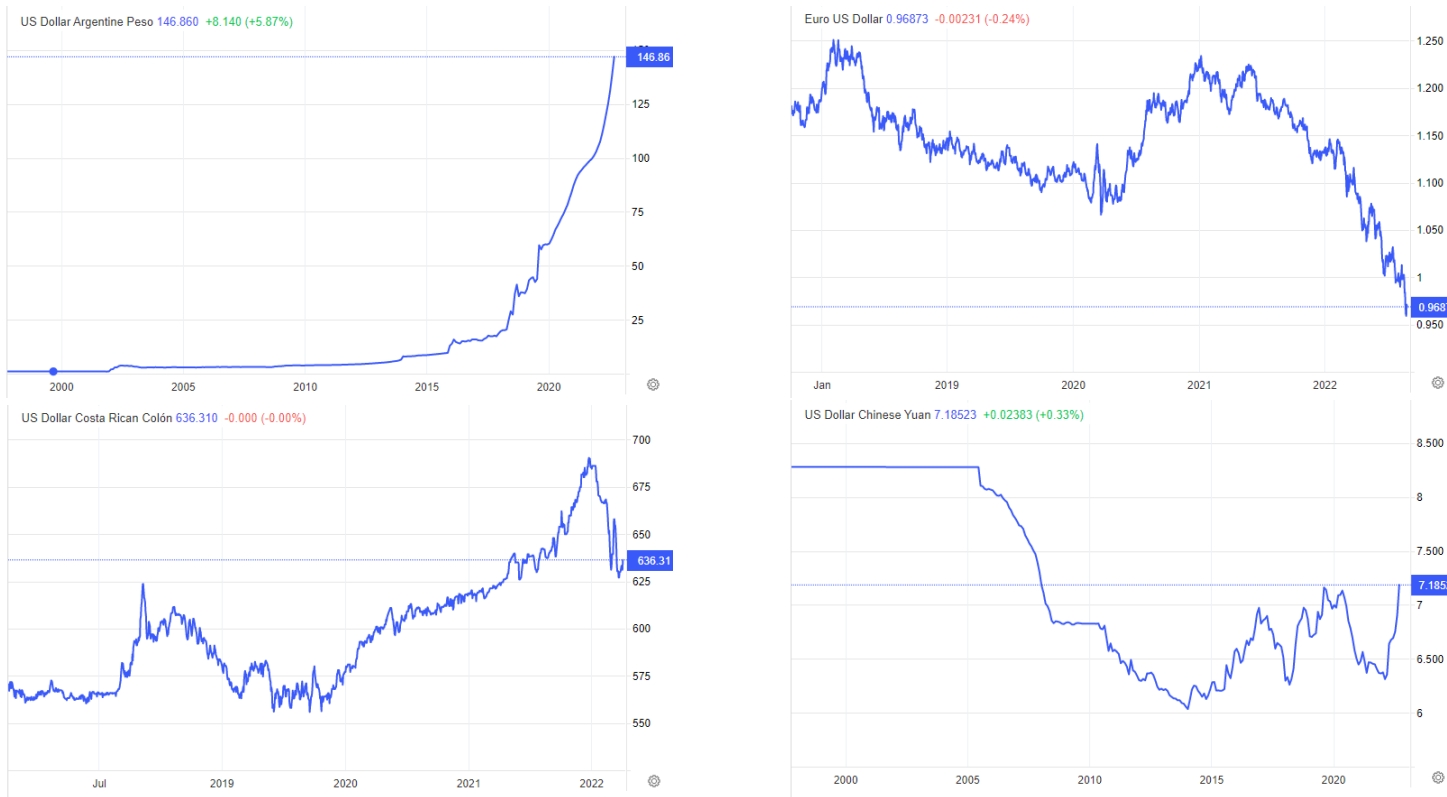
---

\*Basado en capítulo 9 de SUW

## El tipo de cambio nominal (TCN)

- Es el precio de una moneda extranjera en términos de la moneda local
  - $E_{\$/\epsilon} = 0.97$  : Un euro equivale a 0.97 dólares (dólares por euro)
  - $E_{\text{¢}/\$} = 635$  : Un dólar equivale a 636 colones (colones por dólar)
- Un aumento (disminución) en el tipo de cambio significa una depreciación (apreciación) de la moneda local en términos de la moneda extranjera
  - $\downarrow E_{\$/\epsilon}$ : una apreciación del dólar con respecto al euro (equivalentemente, una depreciación del euro)
  - $\uparrow E_{\text{¢}/\$}$ : una depreciación del colón con respecto al dólar
- Países como Argentina han enfrentado episodios de depreciación nominal muy fuertes
  - Entre enero y junio de 2002, el tipo de cambio se depreció un 70%
  - Esto significó una fuerte caída del PIB, altas tasas de desempleo e inflación acelerada que se mantiene
- Recientemente, monedas como el euro y la libra esterlina se han depreciado sustancialmente
- A países como China se les ha acusado de mantener un tipo de cambio artificial para promover su competitividad externa

Figure 1: Tipo de cambio nominal para países seleccionados



- Una variable clave para entender el tipo de cambio nominal es el tipo de cambio real
  - Mide qué tan caro es un país extranjero relativo al país local.
  - Si Costa Rica se vuelve relativamente más costoso que EE.UU., entonces se necesitarían más US\$ para comprar una misma cesta de bienes en Costa Rica
- ¿Cómo se determina el tipo de cambio real?

## La ley de un único precio

- Se cumple cuando un bien cuesta lo mismo localmente que internacionalmente.
- Sea  $P_{it}$  el precio en moneda local de un bien en específico  $i$  en el período  $t$ . Sea  $P_{it}^*$  el precio en moneda extranjera del mismo bien. Sea  $E_t$  el tipo de cambio nominal (el precio en moneda local de una unidad de moneda extranjera, ej: 680 colones por US\$)
- La ley de un único precio (LUP) se cumple si:

$$P_{it} = E_t P_{it}^*$$
$$\Leftrightarrow E_t = \frac{P_{it}}{P_{it}^*}$$

- Ejemplo: El 27 de marzo de 2018:
  - Costo de una onza de oro en New York: US\$1351
  - Costo de una onza de oro en Londres: GBP 955
  - Tipo de cambio: US\$1.41/GBP
  - El oro satisface la LUP pues  $1351 \approx 1.41 * 955$
- ¿Debe cumplirse la LUP?
  - En ausencia de fricciones, sí.
  - De lo contrario, las oportunidades de arbitraje restauran la igualdad.
- ¿Existen fricciones?

- Sí: costos de transporte, almacenamiento y distribución; asimetrías de información, aranceles, poder de mercado, regulación, entre otros.
- **¿Qué bienes cumplen la LUP?**
  - Commodities (oro, petróleo, soya, trigo...)
  - Bienes de consumo de lujo.
- **¿Qué bienes no cumplen la LUP?**
  - Servicios personales (salud, educación, restaurantes, cuidado personal...)
  - Vivienda, transporte, servicios públicos.

## El índice del Big Mac y la PPP

- ¿Qué tan grandes son las desviaciones de la LUP? Considere el Big Mac:
  - Bien homogéneo.
  - Se tienen datos de precios desde 1986.
  - Es popular. Hay McDonald's en casi todos los países.
- Sea  $p^{BigMac*}$  el precio en colones del Big Mac en Costa Rica y  $p^{BigMac}$  el precio en US\$ en EE.UU. Entonces, considere el tipo de cambio real Big Mac:

$$e^{BigMac} = \frac{E p^{BigMac*}}{p^{BigMac}}$$

- Con  $E$  el tipo de cambio nominal (colones por US\$). Si  $e^{BigMac} < 1$ , el Big Mac es relativamente más caro en Costa Rica. La LUP se cumple si  $e^{BigMac} = 1$ .

Table 1: The Economist: Índice de Big Mac (Junio 2022)

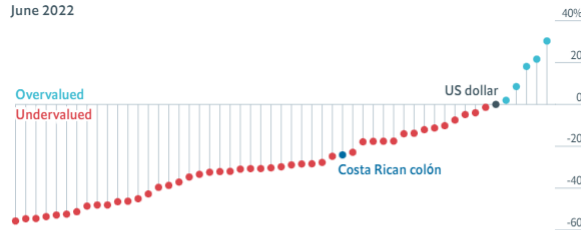
	$P_{BigMac}$ (moneda local)	$E$ (moneda local por US\$)	$e^{BigMac}$	$E$ implícito
Suiza	6.5	1.0	0.77	1.26
Noruega	62	9.9	0.82	12.04
Canadá	6.8	1.3	0.98	1.31
EE.UU.	5.2	1.0	1.00	1.00
Euro area	4.7	1.0	1.08	0.90
Reino Unido	3.7	0.8	1.16	0.72
Costa Rica	2650	678.1	1.32	514.56
China	24	6.7	1.45	4.66
India	191	80.0	2.16	37.09
Venezuela	10	5.7	2.92	1.94

Fuente: The Economist

- Un Big Mac en Costa Rica cuesta 2 650 colones mientras que en EE.UU. se vende por US\$5.15<sup>1</sup>.
  - Tipo de cambio implícito es de 514.56 colones por US\$ (el tipo de cambio que garantiza la LUP  $E^{\text{implícito}} = \frac{P}{P^*}$ )
  - El tipo de cambio observado es de 678.11 colones por US\$  $\Rightarrow e^{BigMac} = 1.32$
  - Esto sugiere que el colón está 24.1% por debajo del tipo de cambio de paridad. El colón estaría **subvaluado** con respecto al US\$

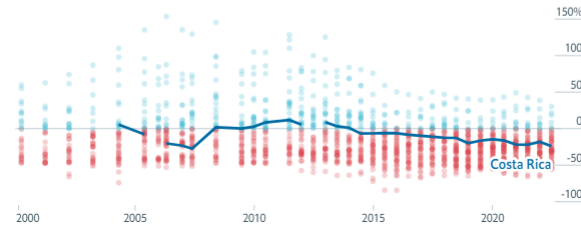
<sup>1</sup>Datos a junio de 2022. Fuente: <https://www.economist.com/big-mac-index>

The Costa Rican colón is **24.1% undervalued** against the US dollar  
June 2022

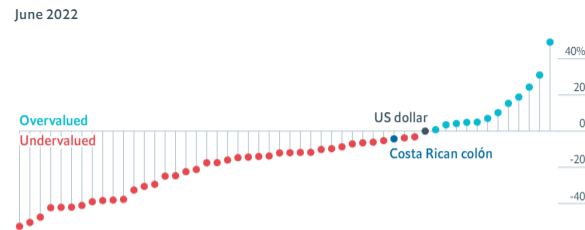


A Big Mac costs 2,650 colones in Costa Rica and US\$5.15 in the United States. The implied exchange rate is 514.56. The difference between this and the actual exchange rate, 678.11, suggests the Costa Rican colón is **24.1% undervalued**

2000-2022

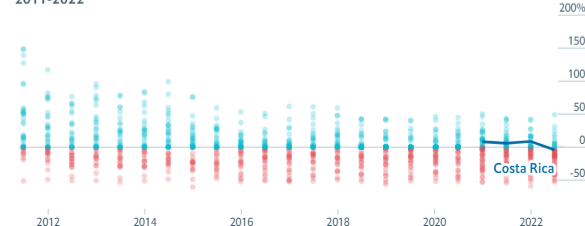


The Costa Rican colón is **4.3% undervalued** against the US dollar  
June 2022



A Big Mac costs 24.1% less in Costa Rica (US\$3.91) than in the United States (US\$5.15) at market exchange rates. Based on differences in GDP per person, a Big Mac should cost 20.7% less. This suggests the colón is **4.3% undervalued**

2011-2022



- ¿Por qué hay tanta dispersión del precio del Big Mac entre países?
  - Los componentes transables (granos, carne, lácteos) tienden a ser similares entre países.
  - Sin embargo, el grueso de los costos de producción vienen de componentes locales (trabajo, alquileres, electricidad, agua).

## Tipo de cambio real y paridad del poder de compra (PPP)

- El tipo de cambio real se denota por:

$$e = \frac{EP^*}{P}$$

- Con  $P$  un índice de precios en moneda local (Costa Rica),  $P^*$  un índice de precios de un país extranjero en moneda extranjera (EE.UU.)
- Por tanto, el tipo de cambio real mide el precio relativo de una cesta de consumo en el país relativo al precio en el país extranjero:
  - Si tengo una cesta de consumo en Costa Rica, ¿cuántas cestas de consumo compraría en EE.UU.?
- Si  $\uparrow e$ , el país local (Costa Rica) se vuelve relativamente más barato que el extranjero (depreciación real).
- Si  $\downarrow e$ , el país local (Costa Rica) se vuelve relativamente más caro que el extranjero (apreciación real)

### **Paridad de poder de compra**

- Si  $e=1$ , existe paridad del poder de compra absoluta. Es decir,  $P = EP^*$ .
  - Las cestas de consumo cuestan lo mismo entre los dos países
- ¿Se cumple la PPP absoluta?
  - Los datos sugieren que no
  - En general, hay importantes desviaciones en el corte transversal



Table 2: Tipo de cambio real y PPP

	e	E	$E^{PPP}$
Suiza	0.8	0.9	1.10
Noruega	0.9	8.6	9.67
Canadá	1.0	1.3	1.25
EE.UU.	1.0	1.0	1.00
Euro area	1.2	0.8	0.70
Reino Unido	1.0	0.7	0.69
Costa Rica	1.9	620.8	332.03
China	1.5	6.4	4.19
India	3.2	73.9	23.14
Argentina	2.2	95.0	43.14

Fuente: OECD

## Tipo de cambio PPP

- Sea  $E^{PPP} = P/P^*$  el tipo de cambio de paridad (tipo de cambio PPP)
  - Mide el poder adquisitivo entre países
  - Permite internalizar que las monedas tienen distinta capacidad adquisitiva entre países a la hora de comparar variables nominales

## Ejemplo

- Suponga que usted trabaja en San José y gana un millón de colones en 2021. En el mismo año, se muda a un trabajo en Mumbai con un salario de 100 000 rupias, ¿qué tanto cambia su capacidad adquisitiva?

- Si utiliza el tipo de cambio nominal, entonces el salario en colones sería de 839 828 colones—menor salario que en Costa Rica. Pero los precios de los bienes y servicios en Mumbai pueden ser distintos que los de Costa Rica.
- El tipo de cambio PPP con respecto al US\$ en India es 23.14 (rupias por US\$). Entonces, 120 000 rupias equivalen a US\$4 322 ajustados por PPP. El tipo de cambio PPP en Costa Rica es 332.03 (colones por US\$). Entonces, US\$5 618 equivalen a 1 435 034 colones ajustando por PPP. Es decir, su poder adquisitivo aumentaría
- En general
  - Si  $E^{PPP} > E$ , el país local es más caro que el extranjero ( $P > EP^*$ )  $\Rightarrow$  la moneda local está sobrevalorada (la extranjera subvalorada).
  - Si  $E^{PPP} < E$ , el país local es más barato que el extranjero ( $P < EP^*$ )  $\Rightarrow$  la moneda local está subvalorada (la extranjera sobrevalorada).

### El caso de China

- A China se le ha acusado de depreciar artificialmente su moneda para incrementar su competitividad en el comercio internacional.
- De acuerdo a la tabla 1,  $E^{\text{BigMac PPP}} = 4.66$  en China en 2022 (yuanes por US\$) y el tipo de cambio de mercado era 6.75. Por tanto, el yuan está subvaluado, debería apreciarse en 44.9%.

### PIB per cápita PPP

- Comparar el estándar de vida entre países es complicado, dado que los precios de bienes similares difieren significativamente entre fronteras.
- Por ejemplo, el PIB per cápita en EE.UU. es 5.22 veces más alto que en Costa Rica y 32 veces más alto que en India.

Table 3: PIB per cápita en US\$ y PPP US\$. 2020

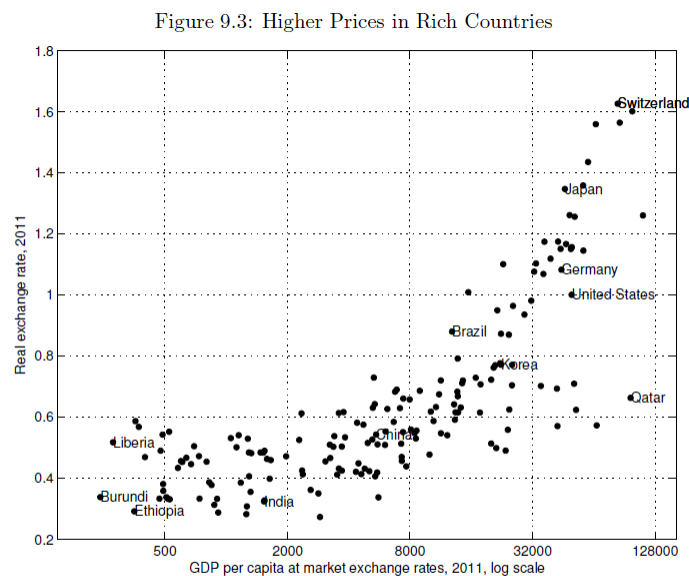
	PIB per cápita	PIB per cápita PPP
Costa Rica	12140.9	21143.3
India	1927.7	6501.5
EE.UU.	63206.5	63206.5

- Pero los bienes y servicios pueden ser más baratos en Costa Rica e India.
- Por ejemplo, si el PIB se mide en unidades de Big Macs, un Big Mac cuesta US\$5.56 en EE.UU. pero solo US\$2.59 en India y US\$3.83 en Costa Rica. Entonces, una unidad de PIB per cápita estadounidense compra 11368 Big Macs, uno costarricense 3170 y uno indio, 744. Es decir, el estadounidense promedio es 3.60 veces más rico que el costarricense y 15 veces más rico que el indio.
- No obstante, no solamente el Big Mac es más barato en Costa Rica e India, relativo a EE.UU. ¿Cómo incorporar tales diferencias más integralmente?
- Utilizando el tipo de cambio PPP se lograría estimar mejor las diferencias de ingreso entre países
- Sea  $PIB^{CR}$  el PIB per cápita de Costa Rica en colones y  $PIB^{US}$  el PIB per cápita de EE.UU. en US\$. Entonces, el PIB per cápita de Costa Rica ajustado por PPP es:

$$\begin{aligned}
 PIB_{PPP}^{CR} &= PIB^{CR} / E^{PPP} \\
 &= \frac{PIB^{CR}}{P^{CR}} P^{US}
 \end{aligned}$$

- En general, se observa que los países con ingresos más bajos tienden a ser más baratos:

- Es decir, el PIB per cápita ajustado por PPP tiende a ser más alto en países de ingreso bajo



- Además, del gráfico anterior se observa que China no es un punto atípico:
  - Su tipo de cambio real está acorde a su PIB per cápita
  - Es decir, no parece que exista una distorsión en su política cambiaria

## Paridad del poder de compra relativa

- Vimos que la PPP absoluta tiende a no cumplirse:

$$E_t \neq \frac{P_t^*}{P_t}$$

- Pero la mayoría de estudios sobre la paridad del poder de compra se centran en cambios en el tipo de cambio real, en lugar del nivel del TCR.
  - No se necesitan datos sobre el nivel de precios, se pueden usar índices con una base en específico (ej: el IPC).
- La PPP relativa se cumple si el tipo de cambio real no cambia en el tiempo:

$$\Delta e_t \equiv \Delta \frac{E_t P_t^*}{P_t} = 0$$

Es decir:

$$\frac{E_t - E_{t-1}}{E_{t-1}} = \pi_t^* - \pi_t$$

Con  $\pi^i = \frac{P_t^i - P_{t-1}^i}{P_{t-1}^i}$

- Cuando la PPP relativa se cumple, entonces las variaciones en el tipo de cambio nominal se explican enteramente por el diferencial de tasas de inflación:

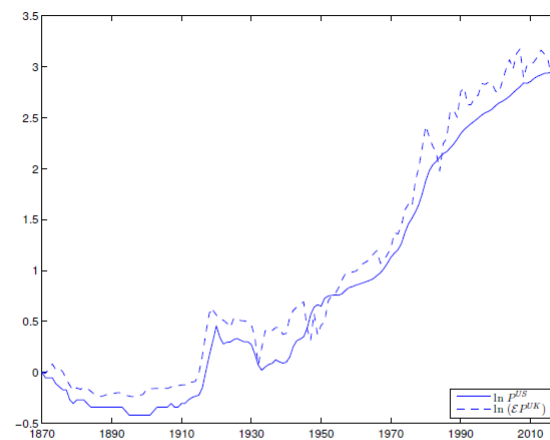
### ¿Se cumple la PPP relativa en el largo plazo?

- Considere EE.UU. (país local) y Reino Unido (país extranjero). Entonces, el TCR entre ambos países es:

$$e_t = \frac{E_t P_t^{UK}}{P_t^{US}}$$

- Dado que los índices de precios son normalizados de manera arbitraria definiendo un año base, el nivel de  $e_t$  no tiene interpretación, solo sus cambios.

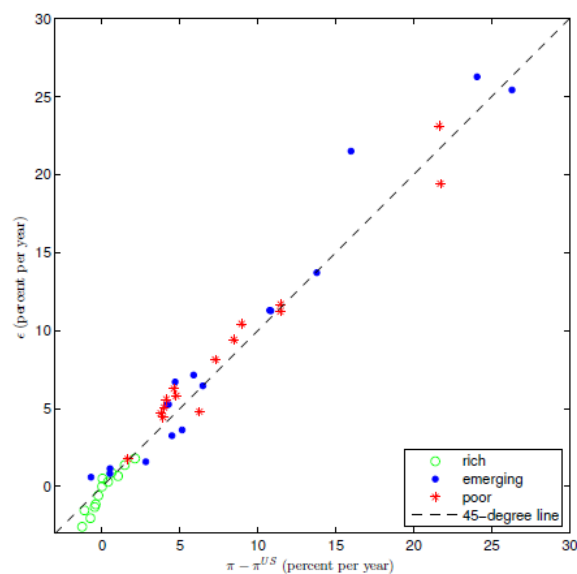
Figure 9.4: U.S. and U.K. Consumer Price Indices in Dollars: 1870-2018



Notes. Both price indices are normalized to 1 in 1870 and are expressed in logarithms. The fact that the two lines keep close to each other over 148 years suggests that relative PPP holds in the long run. Data Source: Until 2013, Òscar Jordà, Moritz Schularick, and Alan M. Taylor, 2017. "Macrofinancial History and the New Business Cycle Facts," in NBER Macroeconomics Annual 2016, Volume 31, edited by Martin Eichenbaum and Jonathan A. Parker. Chicago: University of Chicago Press. After 2013, IFS, FRED, and U.K. Office of National Statistics.

- El nivel de precios entre ambos países no diverge sustancialmente entre sí  $\Rightarrow$  parece que la PPP se cumple en el largo plazo.
- ¿Pero qué tal en los otros países?

Figure 9.5: Inflation Differentials and Depreciation Rates, 1960 to 2017 Averages

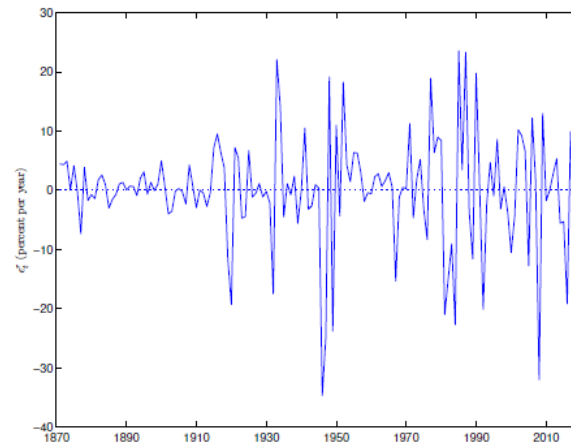


Notes. Each marker represents a country. There are 45 countries in total; 13 rich, 17 emerging, and 15 poor. For a given country,  $\epsilon$  denotes the average depreciation rate against the U.S. dollar and  $\pi$  denotes the average inflation rate. The variable  $\pi^{US}$  denotes the average U.S. inflation rate. The observations line up close to the 45-degree line, indicating that relative PPP holds well in the long run. Data sources. World Development Indicators and FRED. Countries with populations less than five million, with average inflation rates in excess of 30 percent, with average depreciation rates in excess of 30 percent, or with less than 40 consecutive years of data were excluded.

### ¿Se cumple la PPP relativa en el corto plazo?

- Generalmente no.
- Para EE.UU. y Reino Unido, la desviación estándar de  $\epsilon_t^r$  es 9.3%.
  - De un año a otro, EE.UU. se vuelve 10% más caro/barato que Reino Unido.

Figure 9.6: Year-Over-Year Percent Change in the Dollar-Pound Real Exchange Rate: 1870-2018



Notes. The figure shows that the dollar-pound real exchange rate changes significantly from one year to the next, suggesting that relative PPP does not hold in the short run. Data Source: See Figure 9.4.

## Paridad del poder de compra y tipo de cambio nominal

- Bajo la teoría de paridad de compra, cambios en los precios relativos entre países explicaría el tipo de cambio nominal  $E$ 
  - Si  $P^*$  disminuye, los bienes importados se vuelven relativamente más baratos que los locales
  - Entonces, las importaciones aumentan, incrementando la demanda por la divisa extranjera
  - Esta mayor demanda empujaría el precio de la divisa hacia arriba: una depreciación nominal  $\uparrow E$
- Sin embargo, vimos que la PPP tiende a cumplirse en el largo plazo
  - Entonces la PPP es una teoría coherente con la determinación del tipo de cambio en el largo plazo



- Así, para entender la dinámica de largo plazo del tipo de cambio nominal, hay que entender cómo se determinan los precios en el largo plazo
- Esto lo vamos a hacer en las próximas semanas (Pista: la teoría cuantitativa del dinero sugiere que la inflación es un fenómeno monetario)

## ¿Qué explica las desviaciones de la PPP?

### Bienes no transables

- Una potencial explicación es que las diferencias en precios que persisten provienen de bienes no transables
  - Los costos de transporte son prohibitivos para ciertos bienes, por lo que no se pueden comerciar
- La proporción de consumo de no transables tiende a ser muy alta.
  - Cerca de X% en CR.
- Suponga dos bienes, uno transable  $T$  y uno no transable  $NT$ .
- Suponga que la LUP se cumple para los transables:

$$P_T = EP_T^*$$

- Pero no se cumple para los no transables:  $P_N \neq EP_N^*$ .
- Defina  $P$  como el nivel de precios:

$$P = \phi(P_T, P_N)$$

- Con  $\phi(\cdot, \cdot)$  es creciente en ambos argumentos, homogénea de grado uno.

- Suponga que  $P^* = \phi(P_T^*, P_N^*)$ .
- El tipo de cambio real es

$$\begin{aligned}
 e &= \frac{EP^*}{P} \\
 &= \frac{E\phi(P_T^*, P_N^*)}{\phi(P_T, P_N)} \\
 &= \frac{EP_T^* \phi(1, P_N^*/P_T^*)}{P_T \phi(1, P_N/P_T)} \\
 &= \frac{\phi(1, P_N^*/P_T^*)}{\phi(1, P_N/P_T)}
 \end{aligned}$$

- El tipo de cambio real depende del precio relativo de los bienes transables y no transables entre países.

$$e > 1 \text{ si } \frac{P_N^*}{P_T^*} > \frac{P_N}{P_T}$$

- Es decir, India es más barato que EE.UU. si el precio relativo de los no transables en India es menor que en EE.UU.

## Barreras al comercio

- Las desviaciones de la PPP pueden darse incluso cuando todos los bienes son transables.
- Los países pueden imponer barreras comerciales (aranceles, subsidios, cuotas) que artificialmente distorsionan el precio relativo entre países.
- Suponga una economía en la que todos los bienes son transables y hay dos tipos de bienes: exportados e importados.
- Los bienes importados pueden ser importados o producidos localmente. Pero el grado de sustitución es bastante alto.
- Los bienes exportados se producen localmente y pueden ser vendidos al interior o al extranjero.

- Suponga que la LUP se cumple para ambos bienes:

$$P_X = EP_X^* \quad \text{y} \quad P_M = EP_M^*$$

- El nivel de precios local y externo es:

$$P = \phi(P_X, P_M) \quad \text{y} \quad P^* = \phi(P_X^*, P_M^*)$$

- El tipo de cambio real viene dado por:

$$e = \frac{EP^*}{P} = \frac{E\phi(P_X^*, P_M^*)}{\phi(P_X, P_M)} = \frac{\phi(EP_X^*, EP_M^*)}{\phi(P_X, P_M)} = \frac{\phi(P_X, P_M)}{\phi(P_X, P_M)} = 1$$

### **Tipo de cambio real con aranceles a la importación**

- Suponga que el gobierno local impone un arancel de  $\tau$  sobre las importaciones.
- Es decir, el importador paga  $EP_M^*$  al productor extranjero y  $\tau EP_M^*$  al gobierno local.
- Entonces:

$$P_M = (1 + \tau)EP_M^*$$

- Y el tipo de cambio real se convierte en:

$$e = \frac{E\phi(P_X^*, P_M^*)}{\phi(P_X, P_M)} = \frac{\phi(EP_X^*, EP_M^*)}{\phi(EP_X^*, (1 + \tau)EP_M^*)} < 1$$

- Es decir, el arancel hace al país local relativamente más caro que el extranjero: apreciación real.

## Sesgo local y tipo de cambio real

- La PPP puede fallar, además, porque el peso con el que entra cierto bien en la canasta de consumo difiere entre países.
- Es decir, existen diferencias en las preferencias.
- Tales diferencias pueden darse por abundancia o especialización:
  - Los argentinos pueden gastar una proporción mayor de su ingreso en res que los alemanes.
  - Los alemanes pueden gastar relativamente más en carros que los argentinos.
- Tal preferencia por lo domésticamente producido se le llama **sesgo local**
  - Si el precio del res relativo a los carros sube, el índice de precios sube proporcionalmente más en Argentina que en Alemania, simplemente porque los argentinos gastan más en res.
- Suponga que el nivel de precios en Argentina es:

$$P = (P_b)^\gamma (P_c)^{1-\gamma}$$

- Y en Alemania es:

$$P^* = (P_b^*)^{\gamma^*} (P_c^*)^{1-\gamma^*}$$

- Con  $\gamma \in (0, 1)$  y  $\gamma^* \in (0, 1)$  son parámetros que capturan la importancia relativa del res en las canastas de consumo en Argentina y Alemania.

$$\text{Sesgo local} \Rightarrow \gamma > \gamma^*$$

- Suponga que:

$$P_b = EP_b^* \quad \text{y} \quad P_c = EP_c^*$$

- Con  $E$  es el tipo de cambio nominal (pesos por euro). Entonces:

$$e = \frac{EP^*}{P} = E \frac{(P_b^*)^\gamma (P_c^*)^{1-\gamma}}{(P_b)^\gamma (P_c)^{1-\gamma}} = E \frac{(P_b/E)^\gamma (P_c/E)^{1-\gamma}}{(P_b)^\gamma (P_c)^{1-\gamma}} = \left( \frac{P_c}{P_b} \right)^{\gamma-\gamma^*}$$

- Entonces, si  $\gamma > \gamma^*$ , un incremento en el precio relativo del res con respecto a los carros causa una apreciación real del peso.
- Si  $\gamma = \gamma^*$ , entonces  $e=1$  y la PPP se mantiene. Entonces, toda desviación de la PPP en este modelo se explica por sesgo local.