

Tipo de cambio real y paridad del poder de compra

Jonathan Garita*

1 Introducción

- Algunos países son mucho más baratos que Costa Rica. Otros más caros.
- El tipo de cambio real mide qué tan caro es un país extranjero relativo al país local.
 - ¿Cuán diferente es el precio de una cesta de bienes en el extranjero relativo al precio de la misma cesta localmente?
 - ¿Cómo evoluciona dicha brecha en el tiempo y por qué?
- Si los precios son expresados en la misma moneda y se igualan entre países \Rightarrow se cumple la **paridad del poder de compra**.
 - ¿Qué tan grandes son las desviaciones de la PPP?
 - ¿Qué factores determinan las desviaciones de la PPP?

*Basado en capítulo 9 de SUW

2 La ley de un único precio

- Cuando un bien cuesta lo mismo localmente que internacionalmente.
- Sea P el precio en moneda local de un bien en específico. Sea P^* el precio en moneda extranjera del mismo bien. Sea E 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:

$$P = EP^*$$

- **¿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, 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

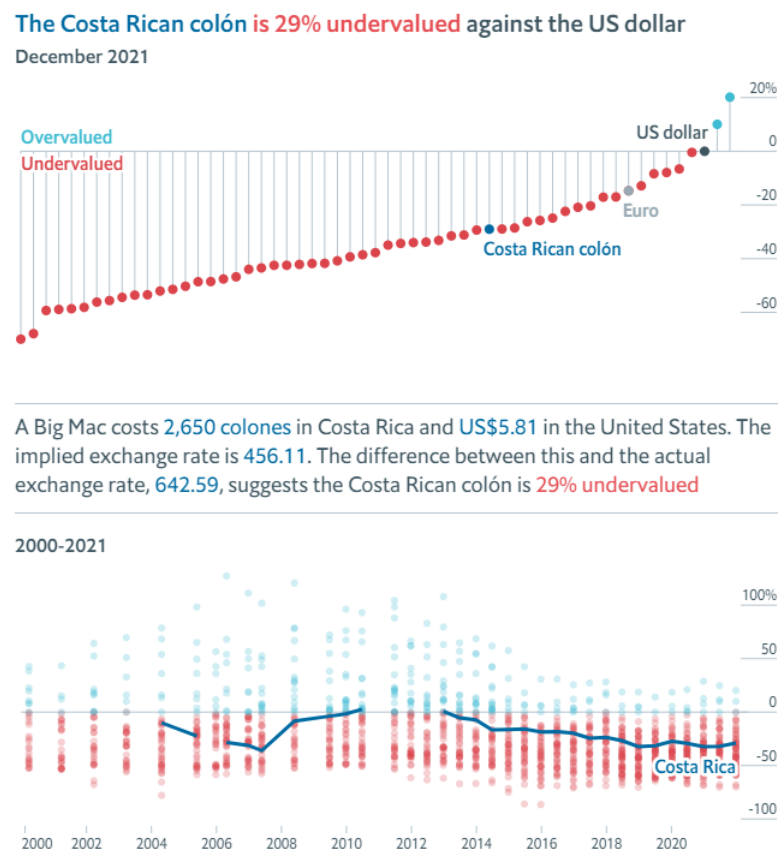
- ¿Qué tan grandes son las desviaciones de la LUP? Considere el Big Mac:
 - Bien homogéneo.
 - Se tienen datos de precios desde 1986.
 - Es popular. Hay McDonald's en casi todos los países.
- Sea $P^{BigMac*}$ el precio en colones del Big Mac en Costa Rica y P^{BigMac} el precio en US\$ en EE.UU. Entonces,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

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

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

Country	$P^{BigMac*}$	\mathcal{E}	$\mathcal{E}P^{BigMac*}$	e^{BigMac}	$\mathcal{E}^{BigMac} PPP$
Switzerland	6.50	1.02	6.62	1.19	0.86
United States	5.58	1	5.58	1	1
Canada	6.77	0.75	5.08	0.91	0.82
Euro area	4.05	1.15	4.64	0.83	1.38
China	20.90	0.15	3.05	0.55	0.27
India	178	0.01	2.55	0.46	0.03
Russia	110.17	0.01	1.65	0.30	0.05

- Un Big Mac en Costa Rica cuesta 2 650 colones mientras que en EE.UU. se vende por US\$5.81¹.
 - Tipo de cambio implícito es de 456.11 colones por US\$ (si LUP se cumple)
 - El tipo de cambio observado es de 642.59 colones por US\$ $\Rightarrow e^{\text{BigMac}} = 0.71$ ²
 - Esto sugiere que el colón está 29% por debajo del tipo de cambio de paridad. Está **subvaluado**

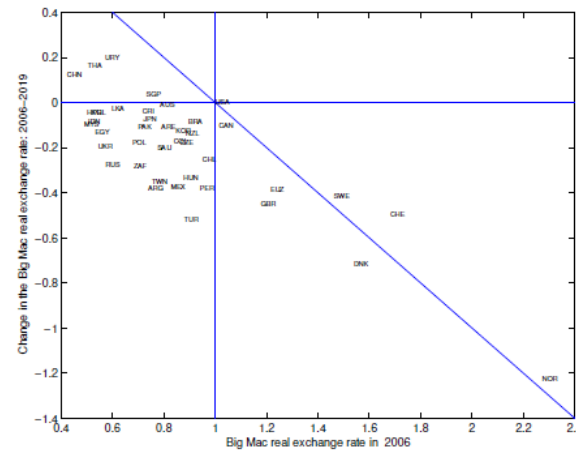


¹Datos a diciembre de 2021. Fuente: <https://www.economist.com/big-mac-index>

²Esta forma de ver el tipo de cambio real Big Mac supone que EE.UU. es la economía local y Costa Rica la economía extranjera. A lo largo del curso, vamos a asumir que Costa Rica es la local, según sea necesario. Es decir, en tal situación, $e^{\text{BigMac}} = 1/0.71 = 1.41$

- ¿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).
- ¿Pero existe convergencia hacia la LUP?

Figure 1: Cambios en el TCR Big Mac de 2006 a 2019



- Del gráfico anterior
 - La mayoría de países eran más baratos que EE.UU. en 2006 y se volvieron más baratos al finalizar 2019
 - Países desarrollados de alto ingreso (Canadá, Reino Unido, Suecia, Suiza, Zona Euro...) tendieron a converger.

3 Paridad del poder de compra

- Es una generalización de la LUP: en lugar de un solo bien, una cesta de bienes.
- El tipo de cambio real se denota por:

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

- Si $e=1$, existe paridad del poder de compra absoluta. Es decir, $P = EP^*$.
- Si $\uparrow e$, el país local se vuelve relativamente más barato que el extranjero (depreciación real).
- ¿Se cumple la PPP absoluta?

Table 8.2: Deviations From Absolute PPP in Selected Countries

Country	e	\mathcal{E}	\mathcal{E}^{PPP}
Switzerland	1.63	1.13	0.69
Australia	1.56	1.03	0.66
Japan	1.35	0.0125	0.00931
United Kingdom	1.12	1.60	1.43
Germany	1.08	1.39	1.28
United States	1	1	1
South Korea	0.7711	0.0009023	0.00117
China	0.54	0.15	0.29
Vietnam	0.33	4.88e-05	0.000149
India	0.32	0.02	0.07
Bangladesh	0.31	0.01	0.04
Pakistan	0.28	0.01	0.04
Egypt	0.27	0.17	0.62

Notes. Authors calculations based on data from "Purchasing Power Parities and Real Expenditures of World Economies, Summary of Results and Findings of the 2011 International Comparison Program," Table 6.1, The World Bank, 2014.

- Sin embargo, existen fuertes desviaciones de la PPP.
- ¿Cómo se comparan el TCR con el TCR Big Mac?
 - Altamente correlacionados (0.81)
 - El tipo de cambio real Big Mac tiende a sobreestimar cuán caro es un país relativo a EE.UU.

3.1 Tipo de cambio PPP

- Suponga que usted trabaja en San José. Si le ofrecen un trabajo en Mumbai con un salario denominado en rupias, ¿qué tan distinto sería su ingreso?
- Utilizar el tipo de cambio del mercado es un primer paso para comparar.
- El problema es que los precios de bienes y servicios en Mumbai pueden ser muy distintos a los de Costa Rica.
- El tipo de cambio PPP busca incorporar diferencias en precios. Esto permite estimar el salario de Mumbai ajustado por PPP:

$$E^{PPP}P^* = P$$

- 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 ??, $E^{\text{BigMac PPP}} = 1/0.27 = 3.70$ en China en 2019 (yuanes por US\$) y el tipo de cambio de mercado era $1/0.15=6.66$. Por tanto, el yuan está subvaluado en 80% (se espera una apreciación de 44.4%).

3.2 Tipo de cambio PPP y comparaciones de costo de vida

- 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 1: 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

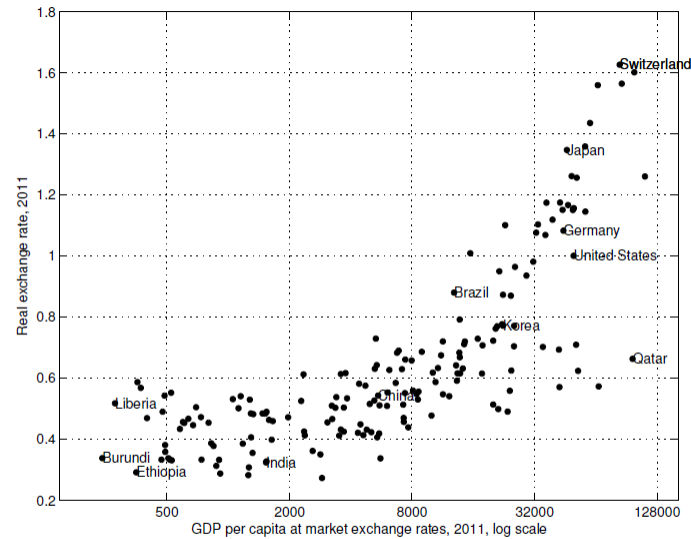
- Pero los bienes y servicios pueden ser más baratos en Costa Rica e India.
- Por ejemplo, si el PIB se mide en unidades de Big Macs, un Big Mac cuesta US\$5.56 en EE.UU. pero solo US\$2.59 en India y US\$3.83 en Costa Rica. Entonces, una unidad de PIB per cápita estadounidense compra 11368 Big Macs, 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?

- Considere GDP^{CR} el PIB per cápita en Costa Rica en colones. Entonces GDP^{CR}/P^{CR} es el PIB per cápita en unidades de canasta de bienes en Costa Rica. Defina:

$$\begin{aligned}\text{Cociente de ingresos en cesta de bienes} &= \frac{GDP^{US}/P^{US}}{GDP^{CR}/P^{CR}} \\ &= \frac{1}{P^{US}/P^{CR}} \frac{GDP^{US}}{GDP^{CR}} \\ &= \frac{GDP^{US}}{E^{PPP,CR} GDP^{CR}}\end{aligned}$$

- $E^{PPP,CR} = P^{US}/P^{CR}$ es el tipo de cambio PPP y $E^{PPP,CR} GDP^{CR} = GDP^{PPP,CR}$ es el PIB per cápita PPP.
 - $GDP^{PPP,CR}$ es el PIB per cápita en CR cuando la cesta de bienes son medidas en precios en US\$.
- El PIB per cápita en CR es de US\$12 141, pero US\$21 143 a un tipo de cambio PPP.
- Es decir, los precios promedio en CR son más bajos que en EE.UU.
- ¿Son los países en desarrollo más baratos que los países avanzados?

Figure 9.3: Higher Prices in Rich Countries



Notes. The graph plots the dollar real exchange rate, $e = \mathcal{E}P^*/P^{US}$, against per capita GDP at market exchange rates in 2011 for 177 countries. The figure shows that countries with higher per capita incomes tend to be more expensive. The data source is the 2011 ICP. See notes to Table 9.2 for details.

- Del gráfico anterior:

- Los países con ingreso per cápita más altos tienden a ser más caros.
- China no es un punto atípico. El argumento de que el yuan es manipulado no parece ser sólido.

3.3 Paridad del poder de compra relativa

- 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:

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

- Cuando la PPP se cumple, el precio de la cesta de bienes expresado en una moneda común puede diferir entre países. Pero los cambios deben ser los mismos.
- Si $\Delta e_t < 0$, entonces el TCR se aprecia. El país local se vuelve relativamente más caro.

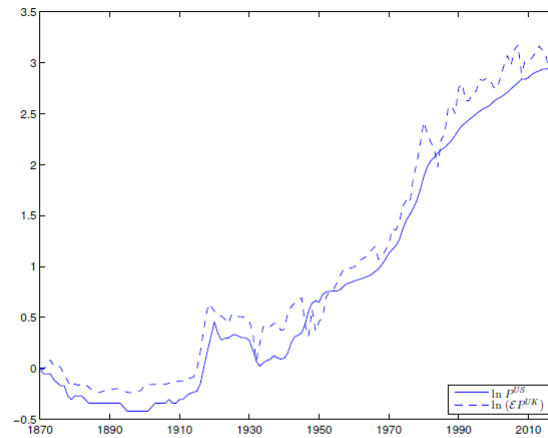
¿Se cumple la PPP relativa en el largo plazo?

- 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?
- El tipo de cambio real para un país dado, con respecto a EE.UU., es:

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

- La depreciación real de un país, ϵ_t^r con respecto al US\$, viene dada por:

$$1 + \epsilon_t^r = \frac{e_t}{e_{t-1}} = \frac{(E_t/E_{t-1}) (P_t^{US}/P_{t-1}^{US})}{P_t/P_{t-1}}$$

- Sea $\epsilon_t = E_t/E_{t-1} - 1$ la tasa de depreciación nominal y $\pi_t = P_t/P_{t-1} - 1$ la tasa de inflación. Entonces:

$$1 + \epsilon_t^r = \frac{(1 + \epsilon_t) (1 + \pi_t^{US})}{(1 + \pi_t)}$$

- Tomando el logaritmo natural y usando la aproximación $\ln(1 + x) \approx x$:

$$\epsilon_t^r = \epsilon_t + \pi_t^{US} - \pi_t$$

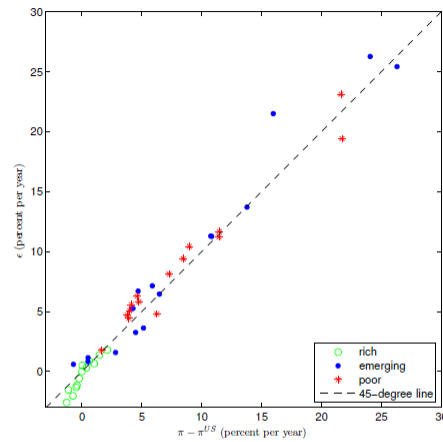
- Entonces, la PPP relativa se cumple si:

$$\epsilon_t = \pi_t - \pi_t^{US}$$

- En el largo plazo, para ϵ , π , y π^{US} los promedios de ϵ_t , π_t , y π_t^{US} , la PPP se cumple si:

$$\epsilon = \pi - \pi^{US}$$

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

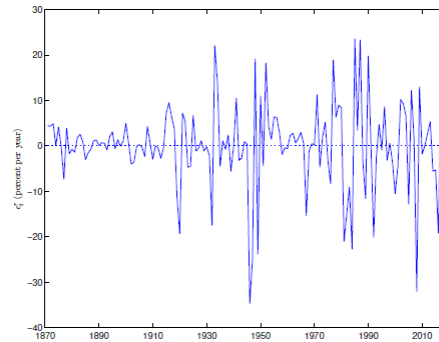


Notes. Each marker represents a country. There are 45 countries in total; 13 rich, 17 emerging, and 15 poor. For a given country, ϵ denotes the average depreciation rate against the U.S. dollar and π denotes the average inflation rate. The variable π^{US} denotes the average U.S. inflation rate. The 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 ϵ_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.

3.4 Bienes no transables y desviaciones de la PPP

- Vimos desviaciones altas y persistentes de la paridad del poder de compra.
- 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.

3.5 Barreras al comercio y tipo de cambio real

- 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 τ sobre las importaciones.
- Es decir, el importador paga EP_M^* al productor extranjero y τEP_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.

3.6 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.