ASOCIACION ARGENTINA
DE ECONOMIA POLITICA

ANALES | ASOCIACION ARGENTINA DE ECONOMIA POLITICA

# LI Reunión Anual

Noviembre de 2016

ISSN 1852-0022
ISBN 978-987-28590-4-6

## Términos de intercambio y distribución del ingreso en un modelo con factores específicos en el corto y largo plazo

**Keifman, Saul**
**Herrero, Diego**

# Términos de intercambio y distribución del ingreso en un modelo con factores específicos en el corto y largo plazo

Saúl N. Keifman y Diego Herrero*

31 de agosto de 2016

**Resumen**

El artículo explora el efecto de variaciones en los términos de intercambio sobre la distribución del ingreso en modelos de pequeñas economías abiertas con un factor específico en la producción del bien exportable: la tierra. La caída del precio internacional del bien exportable disminuye el salario en dólares en el equilibrio de corto plazo. Sin embargo, el salario en dólares no caerá en el equilibrio de largo plazo debido a la inexistencia de efecto magnificación en contraste con el modelo Heckscher-Ohlin. La diferencia entre los resultados de corto y largo plazo plantea desafíos a la política cambiaria.
JEL: F11 F16

.

**Abstract**

This paper explores the effect of terms of trade variations on income distribution in models of small open economies with an exportable good specific factor: land. A fall in the international price of the exportable good diminishes the dollar wage in the short run. However, the dolar wage will not fall in the long run equilibrium due to the inexistence of the magnification effect in contrast to the Heckscher-Ohlin model. The difference bewteen the shor and long run results poses some challenges to exchange rate policy.
JEL: F11 F16

*Keifman: IIEP-CONICET-UBA, s_keifman@yahoo.com; Herrero: IIEP-CONICET-UBA, diherrero@gmail.com.

# Índice

# 1 Introducción

Economías como la argentina suelen sufrir variaciones en los términos de intercambio internacional que pueden perturbar significativamente la distribución del ingreso e impactar a las políticas macroeconómicas, especialmente, las cambiarias. Los modelos usuales de equilibrio de la teoría del comercio internacional, a saber, Heckscher-Ohlin y Ricardo-Viner (o de factores específicos), vinculan los términos de intercambio con la distribución del ingreso; sin embargo, no suelen utilizarse en la discusión sobre las implicancias macroeconómicas de las perturbaciones en los términos de intercambio. Por otro lado, existe una tradición en la literatura económica argentina que sostiene la existencia de un conflicto distributivo estructural vinculado a la política comercial, que en términos de clases opondría trabajadores y terratenientes, y en términos sectoriales, la industria contra el sector agropecuario (por ejemplo, Gerchunoff y Llach, 2003, Gerchunoff y Fajgelbaum 2006, y Gerchunoff y Rapetti 2016). En ocasiones, el conflicto suele explicarse en términos del teorema de Stolper-Samuelson (Gerchunoff y Llach 2003, Gerchunoff y Fajgelbaum 2006), uno de los pilares del modelo Heckscher-Ohlin.

El objetivo de este trabajo es presentar un modelo simple de equilibrio que incluya ciertas características básicas de la economía argentina y que permita responder cuáles serían los efectos distributivos de cambios en los precios relativos originadas en variaciones de los términos de intercambio internacional o en cambios en la política comercial.

Una característica típica de las economías en desarrollo de Sudamérica, es la existencia de un factor de producción específico del bien exportable; en el caso argentino, la tierra. En este trabajo, examinamos las consecuencias de incluir tal factor específico en el análisis de las cuestiones antes formuladas. Esta inclusión implica construir un modelo que es un híbrido de los dos modelos usuales antes mencionados. En el modelo Heckscher-Ohlin todos los sectores usan todos los factores de producción aunque en proporciones diferentes. En el modelo Ricardo-Viner, el trabajo es el factor utilizado por todos los sectores, pero cada sector tiene un factor específico, el capital.

La especificidad de un factor o su imposibilidad de ser empleado en otros sectores puede deberse al menos a dos razones: i) debido a que la tecnología de los otros sectores no admite la utilización de determinados factores (la tierra) y; ii) por que el factor no puede ser reasignado para otros usos (el capital, en el corto plazo). En cualquier caso, ocurre la especificidad sectorial (Helpman 2011, p. 60). Una visión prevaleciente interpreta que en el corto plazo la falta de empleabilidad de un factor en otras actividaces sucede por la dificultad de reasignarlo de manera rápida y sin costos entre sectores, pero que dichos factores pueden ser reasignados de manera productiva entre sectores en el largo plazo (ver Mussa 1974, Neary 1978). En este trabajo se consideraran factores específicos que lo son por cada una de las dos causas recién mencionados.

Suele interpretarse que el modelo Ricardo-Viner representa equilibrios de corto plazo, por lo tanto, el capital no puede moverse entre sectores. En cambio, el modelo Heckscher-Ohlin representaría los equilibrios de largo plazo, cuando el capital puede moverse entre sectores. En este trabajo nos interesa modelar los equilibrios de corto y largo plazo en una economía en la cual todos los sectores utilizan trabajo y capital, pero sólo un sector emplea tierra. A falta de mejor nombre, llamaremos modelo híbrido a tal representación.

El trabajo tiene 5 secciones. La primera de ellas es esta Introducción. La segunda sección resume los resultados típicos de los modelos Heckscher-Ohlin y Ricardo Viner. La tercera sección presenta los resultados del equilibrio de largo plazo del modelo híbrido. La cuarta sección presenta los resultados del equilibrio de corto plazo del modelo híbrido. La quinta sección discute las implicancias de política de los resultados de las secciones tercera y cuarta y concluye.

# 2 Efectos de una variación en los términos del intercambio sobre la distribución en los modelos usuales

En esta sección se presentan los resultados estándar de los efectos de las variaciones en los precios de los bienes sobre los precios de los factores en los modelos Heckscher-Ohlin (teorema de Stolper-Samuelson (1941)) y de factores específicos o Ricardo-Viner (Jones 1971, Samuelson 1971). El objetivo de incluirlos en esta sección es constratarlos luego con los resultados que se obtendrán del modelo híbrido en las secciones tercera y cuarta.

## 2.1 Heckscher-Ohlin

El teorema de Stolper - Samuelson establece que, en el caso de dos bienes y dos factores (a veces, capital y trabajo, otras, tierra y trabajo) el incremento del precio relativo de un bien aumentará la remuneración real del factor que se utiliza intensivamente en la producción de dicho bien y reducirá la remuneración real del otro factor. Las variaciones reales de las remuneraciones factoriales no revisten ambigüedad, ya que aumentan o caen en relación a todos los bienes. A su vez, como se deriva en el apéndice matemático, la variación del precio de cada bien es un promedio de las variaciones de las remuneraciones factoriales ponderadas por las participaciones de cada factor en el costo de producción de cada bien. Además, el rango de variación de los precios de los bienes, estará acotada por el rango de variación de los precios de los factores. Si aumenta el precio del bien 1, $\hat{p}_1 > 0$, mientras que el precio del bien 2 se mantiene constante, $\hat{p}_2 = 0$, siendo $W$ el salario y $R$ el precio de renta del bien de capital, resultará que

$$\hat{W} < \hat{0} = \hat{p}_2 < \hat{p}_1 < \hat{R} \qquad \text{o bien} \qquad \hat{R} < \hat{0} = \hat{p}_2 < \hat{p}_1 < \hat{W}$$

si el bien 1 es intensivo en el uso de capital o de trabajo, respectivamente. Este resultado se conoce como *efecto magnificación* (Jones 1965) y destaca la magnitud de los efectos distributivos de la variación del precio de un bien: i) ya que causará una variación de la remuneración del factor intensivo en la producción de ese bien del mismo signo pero de mayor magnitud, y ii) un factor ganará y otro perderá en términos absolutos. En la medida que la distribución de la propiedad de las dotaciones de la tierra o el capital estén más concentradas que la distribución del factor trabajo, la presencia del efecto magnificación podría expresar un conflicto distributivo serio.

En el caso de modelos de mayores dimensiones (Ethier 1974 y 1984) pero con igual número de bienes y factores (*"even" case*) el aumento (la caída) del precio de un bien debe aumentar (reducir) más que proporcionalmente la retribución de al menos un factor “amigo” y reducir (aumentar) el precio de al menos otro factor “adversario”.

Utilizando las ecuaciones que expresan las variaciones del precio de un bien como el promedio ponderado de las variaciones de las remuneraciones factoriales y suponiendo que el precio del precio del bien s aumenta mientras que todos los demás permanecen constantes, se obtienen dos resultados. De la ecuación del precio que sube $\hat{p}_s = \sum_f^n \theta_{i,f} \hat{w}_f$ se advierte que la remuneración de al menos algún factor crecerá más que $\hat{p}_s$. Mientras que de la ecuación de alguno de los otros bienes $\hat{p}_i = 0 = \sum_f^n \theta_{i,f} \hat{w}_f$ se infiere que la remuneración de algún otro factor, necesariamente reducirse. Por lo tanto,

$$\hat{p}_i = 0 < \hat{p}_s < \hat{w}_{amigo} \qquad \forall i \neq s$$

$$\hat{w}_{adversario} < \hat{p}_i = 0 < \hat{p}_s \qquad \forall i \neq s$$

En consecuencia, cada bien es “amigo” de algún factor y “adeversario” de algún otro (Jones y Scheinkman 1977).

### 2.2 Modelo de factores específicos

El modelo típico incluye dos sectores y tres factores, a saber, el trabajo que se emplea en la producción de ambos bienes, y dos capitales que son específicos de cada sector ($L = L_1 + L_2$, $K_1$ y $K_2$ ).

Como en el ejemplo anterior, supondremos la misma variación en los términos del intercambio $\hat{p}_1 > 0$ y $\hat{p}_2 = 0$. Este cambio sobre los precios relativos reasignará trabajo del sector 2 al sector 1 ($\Delta L_1 = -\Delta L_2 > 0$ ). Si se aplica la derivada logarítimica en la expresión que iguala el salario con el valor de su producto marginal $W = p_1 PmgL_1 = p_2 PmgL_2$ se obtiene

$$\hat{W} = \hat{p}_1 + P\hat{m}gL_1 = P\hat{m}gL_2$$

de cuyo tercer miembro surge que $\hat{W} > 0$ ya que $P\hat{m}gL_2 > 0$. Como $P\hat{m}gL_1 < 0$ entonces $\hat{W} < \hat{p}_1$.

A su vez los productos marginales del capital se mueven en la dirección contraria $P\hat{m}gK_1 > 0$ y $P\hat{m}gK_2 < 0$. La remuneración al capital en cada sector equivale al valor del producto marginal $R_i = p_i PmgK_i$ por lo que $R_2$ cae en la misma medida que $P\hat{m}gK_1 = \hat{R}_1 - \hat{p}_1 > 0$

$$\hat{R}_2 < \hat{p}_2 = 0 < \hat{W} < \hat{p}_1 < \hat{R}_1$$

En el corto plazo se cumplen las condiciones que dan lugar al efecto magnificación en el modelo de largo plazo, aunque no sobre los salarios. El resultado no depende, en este caso, de las intensidades factoriales relativas como en Heckscher-Ohlin. El efecto magnificado es sobre los factores específicos ($R_1$ y $R_2$) que tienen ganancias y pérdidas reales respectivamente en función de la suerte del sector al que pertenecen. La variación del salario real dependerá de la composición de la canasta de bienes ya que $\hat{p}_2 < \hat{W} < \hat{p}_1$.

## 3 Equilibrio de largo plazo en el modelo híbrido

En esta economía hay tres sectores productores de bienes transables: el agropecuario exportable y dos manufacturas importables. A su vez, existen tres factores: trabajo, capital y tierra. Todos los sectores emplean trabajo y bienes de capital. La tierra sólo es utilizada en el sector agropecuario.

Como se supone una economía abierta y pequeña, los precios de los bienes se determinan de manera exógena en el mercado internacional. Se asume que las dotaciones factoriales relativas son tales que no hay especialización completa. Por otra parte, como el modelo no requiere que la tecnología local sea igual que la del resto del mundo, por lo que sus resultados son totalmente compatibles con la inexistencia de igualación internacional en los precios de los factores.

La tecnología de la economía está representada por las funciones de producción (1), (2) y (3), correspondientes al sector agropecuario y a los dos sectores manufactureros, respectivamente. Los factores de producción se denotan con los símbolos usuales. Los exponentes de los factores son positivos y menores a uno.

$$Y_a = K_a^{\psi}\, T^{\mu}\, L_a^{1-\psi-\mu}\,, \tag{1}$$

$$Y_{m1} = K_{m1}^{\alpha}\, L_{m1}^{1-\alpha}\,, \tag{2}$$

$$Y_{m2} = K_{m2}^{\beta}\, L_{m2}^{1-\beta}\,, \tag{3}$$

Como las funciones de producción exhiben rendimientos constantes a escala pueden expresarse en su forma intensiva haciendo uso de las siguientes definiciones:

$$k_a \equiv \frac{K_a}{L_a} \qquad k_{m1} \equiv \frac{K_{m1}}{L_{m1}} \quad k_{m2} \equiv \frac{K_{m2}}{L_{m2}} \quad t \equiv \frac{T}{L_a} \quad y_a \equiv \frac{Y_a}{L_a} \quad y_{m1} \equiv \frac{Y_{m1}}{L_{m1}} \quad y_{m2} \equiv \frac{Y_{m2}}{L_{m2}}$$

Las funciones de producción intensivas o por trabajador son las siguientes:

$$y_a = k_a^{\psi}\, t^{\mu}\,, \tag{4}$$

$$y_{m1} = k_{m1}^{\alpha}\,, \tag{5}$$

$$y_{m2} = k_{m2}^{\beta}\,, \tag{6}$$

En el equilibrio de largo plazo la maximización de beneficios iguala la remuneración de cada factor con el valor de su producto marginal en cada sector. Los precios de los bienes y de los factores se miden en la misma moneda, sea en moneda local (pesos) o en moneda extranjera (dólares).

El precio de renta del capital en equilibrio está dado por la siguiente ecuación:

$$R = p_a\, \psi k_a^{\psi-1} t^{\mu} = p_{m1}\, \alpha k_{m1}^{\alpha-1} = p_{m2}\, \beta k_{m2}^{\beta-1} \tag{7}$$

El equilibrio en el mercado de bienes de capital exige además de (7) la igualación de las demandas sectoriales y la oferta agregada que se supone dada:

$$K = K_a + K_{m1} + K_{m2} \tag{8}$$

En el corto y en el largo plazo se paga el mismo salario $W$ en todos los sectores:

$$W = p_a\,(1-\psi-\mu) k_a^{\psi} t^{\mu} = p_{m1}\,(1-\alpha) k_{m1}^{\alpha} = p_{m2}\,(1-\beta) k_{m2}^{\beta} \tag{9}$$

El equilibrio en el mercado de trabajo iguala la oferta total dada y sus demandas sectoriales:

$$L = L_a + L_{m1} + L_{m2} \tag{10}$$

Las ecuaciones (9) and (10) determinan conjuntamente la asignación intersectorial del trabajo y el salario.

Se define el precio relativo de los factores trabajo y capital como $\omega \equiv W/R$. A partir de (9) y (7):

$$\omega \equiv W/R = \frac{1-\psi-\mu}{\psi} k_a = \frac{1-\alpha}{\alpha} k_{m1} = \frac{1-\beta}{\beta} k_{m2} \tag{11}$$

Se obtiene entonces el capital por trabajador en cada sector en función del precio relativo del trabajo respecto al capital y la intensidad factorial relativa del trabajo y el capital, para cada bien:

$$k_a = \omega \frac{\psi}{1-\psi-\mu} \; ; \quad k_{m1} = \omega \frac{\alpha}{1-\alpha} \; ; \quad k_{m2} = \omega \frac{\beta}{1-\beta} \tag{12}$$

Se busca la expresión $\omega(p_{m1}/p_{m2})$ para lo cual se reemplaza (12) en (7)

$$\begin{aligned} R &= p_a \, \psi \left( \omega \frac{\psi}{1-\psi-\mu} \right)^{\psi-1} t^{\mu} \\ &= p_{m1} \, \alpha \left( \omega \frac{\alpha}{1-\alpha} \right)^{\alpha-1} \\ &= p_{m2} \, \beta \left( \omega \frac{\beta}{1-\beta} \right)^{\beta-1} \end{aligned} \tag{13a}$$

$$\begin{aligned} R &= p_a \, \psi^{\psi} (1-\psi-\mu)^{1-\psi} \omega^{\psi-1} t^{\mu} \\ &= p_{m1} \, \alpha^{\alpha} (1-\alpha)^{1-\alpha} \omega^{\alpha-1} \\ &= p_{m2} \, \beta^{\beta} (1-\beta)^{1-\beta} \omega^{\beta-1} \end{aligned} \tag{13b}$$

Para despejar $\omega$ en su forma reducida se utiliza el tercer y cuarto miembro de (13b)

$$\omega^{\alpha-1} \omega^{1-\beta} = \frac{p_{m2} \beta^{\beta} (1-\beta)^{1-\beta}}{p_{m1} \alpha^{\alpha} (1-\alpha)^{1-\alpha}}$$

$$\omega = \left( \frac{p_{m2}}{p_{m1}} \right)^{\frac{1}{\alpha-\beta}} \left[ \frac{\beta^{\beta} (1-\beta)^{1-\beta}}{\alpha^{\alpha} (1-\alpha)^{1-\alpha}} \right]^{\frac{1}{\alpha-\beta}} \tag{14}$$

Por lo tanto, el precio relativo del trabajo respecto al capital está determinado por el ratio del precio de las manufacturas y la intensidad en el uso de los factores de la tecnología local. En otras palabras, la distribución del ingreso entre capital y trabajo es independiente del precio del producto agropecuario. En cambio, el precio del producto agropecuario determinará la renta de la tierra, como se verá el apartado siguiente, en las ecuaciones (18) y (19).

## 3.1 Efectos de cambios en los precios de los bienes sobre las remuneraciones a los factores

Si se aplica la derivada logarítmica a (14) se obtiene:

$$\hat{\omega} = \hat{W} - \hat{R} = \frac{1}{\alpha-\beta} (\hat{p}_{m2} - \hat{p}_{m1}) \tag{15}$$

De la expresión anterior se aprecia que no toda mejora en los precios de los productos industriales (ya sea debida a cambios en los precios internacionales o a medidas de protección industrial) redundará en una mejora distributiva en favor de los asalariados. En particular, si el sector manufacturero 1 es más intensivo en el uso de capital que el 2 ($\alpha > \beta$) un aumento del precio de la manufactura 1 en relación al precio de la manufactura 2 provocará una caída en $W/R$.

Lo mismo puede decirse del salario nominal en dólares. A partir del tercer y cuarto miembro de (9) se reemplazan las expresiones de $k_{m1}$ y $k_{m2}$ de (12). Luego se reemplaza $\omega$ de (14) y se halla:

$$W = \frac{\left[p_{m2}\beta^{\beta}(1-\beta)^{1-\beta}\right]^{\frac{\alpha}{\alpha-\beta}}}{\left[p_{m1}\alpha^{\alpha}(1-\alpha)^{1-\alpha}\right]^{\frac{\beta}{\alpha-\beta}}} \tag{16}$$

La expresión en tasas de crecimiento

$$\hat{W} = \frac{\alpha}{\alpha-\beta}\hat{p}_{m2} - \frac{\beta}{\alpha-\beta}\hat{p}_{m1} \tag{17}$$

donde el exponente de (16) y factor de (17) $\frac{\alpha}{\alpha-\beta}$ es mayor a 1 si $\alpha > \beta$ (efecto magnificación). Entonces un aumento de $p_{m1}$ provocará una caída del salario en dólares. Por tanto, no toda protección de sectores industriales redundará en una mejora distributiva absoluta de los salarios (ver también este resultado en la matriz de elasticidades $\mathbf{E}^{-1}$ del apéndice matemático).

¿Qué efectos ocasionará un aumento del precio del producto agropecuario? A partir de la primera y segunda líneas de (13b), de (7) o (9) se puede despejar $L_a$ en función del precio del producto agroepecuario y comprobar que $\frac{\partial L_a}{\partial p_a} > 0$.

$$L_a = p_a^{\frac{1}{\mu}} W^{\frac{\psi-1}{\mu}} \left(\frac{\psi}{R}\right)^{\frac{\psi}{\mu}} (1-\psi-\mu)^{\frac{1-\psi}{\mu}} T$$

En base a las expresiones de $\omega$ y $L_a$ puede derivarse la renta de la tierra:

$$R_T = p_a\,\mu k_a^{\psi} t^{\mu-1} = p_a\,\mu\left(\omega\frac{\psi}{1-\psi-\mu}\right)^{\psi} t^{\mu-1} \tag{18}$$

La renta de la tierra aumentará en mayor proporción que el precio del producto agropecuario. Del segundo miembro de (18)

$$R_T = p_a\,\mu k_a^{\psi} t^{\mu-1} = p_a\,\mu\frac{y_a}{t} = p_a\,\mu\frac{Y_a}{T} \tag{19}$$

Se diferencia totalmente

$$\hat{R}_T = \hat{p}_a + \hat{Y}_a$$

Puede reemplazarse $\hat{Y}_a$ a partir de la expresión que se obtiene de (1) $Y_a = K_a^{\psi}\,T^{\mu}\,L_a^{1-\psi-\mu} = k_a^{\psi}\,T^{\mu}\,L_a^{1-\mu}$. Al diferenciarla se obtiene $\hat{Y}_a = (1-\mu)\hat{L}_a$. A su vez puede reemplazarse $\hat{L}_a = \hat{p}_a/\mu$ en esta última expresión y se halla $\hat{Y}_a = \frac{1-\mu}{\mu}\hat{p}_a$

Finalmente se comprueba que la elasticidad de la renta de la tierra respecto al precio del prducto agropecuario es mayor a 1 ($\epsilon_{R_T;p_a} > 1$):

$$\hat{R}_T = \hat{p}_a + \hat{Y}_a = \hat{p}_a + \frac{1-\mu}{\mu}\hat{p}_a = \frac{1}{\mu}\hat{p}_a > \hat{p}_a$$

## 3.2 Resumen de resultados

Los resultados de un aumento en $p_a$ pueden condensarse n la siguiente expresión:

$$0 = \hat{W} = \hat{R}\ (= \hat{p}_{mi}) < \hat{p}_a < \hat{R}_T$$

Por lo tanto, a diferencia del modelo Heckscher-Ohlin, un aumento del precio del producto agropecuario no genera efecto magnificación ya que si bien la renta de la tierra aumenta más que proporcionalmente ningún factor verá disminuida su remuneración.

# 4 Equilibrio de corto plazo en el modelo híbrido

## 4.1 Efectos de cambios en el precio del bien agrícola sobre el salario en dólares

En el corto plazo el trabajo es móvil, pero no así el capital (*putty-clay*) por lo que tenemos un total de 5 factores: trabajo, tierra, y tres capitales específicos. Como se mencionó antes en el corto plazo surge la especifidad del capital por la dificultad de reasignarlo entre sectores con rapidez y sin costos. Sin embargo, podría ser reasignado en largo plazo sin costos a través de la inversión y depreciación.

La ecuación (10) queda inalterada y la (8) se convierte en

$$\bar{K} = \bar{K}_a + \bar{K}_{m1} + \bar{K}_{m2} \tag{20}$$

capital total dado y no reasignable entre sectores

El análisis se centrará en el impacto sobre el salario en dólares $W$ de cambios en el precio del bien agrícola (para que ajuste sólo se precisa suponer, que al menos el tipo de cambio nominal o el salario en pesos sean flexibles).

Como el trabajo es móvil incluso en el corto plazo la ecuación (9) $W = W_a = W_{m1} = W_{m1}$ sigue vigente con la siguiente expresión

$$\begin{aligned} W &= p_a (1-\psi-\mu) \left(\frac{\bar{K}_a}{L_a}\right)^{\psi} \left(\frac{T}{L_a}\right)^{\mu} \\ &= p_{m1} (1-\alpha) \left(\frac{\bar{K}_{m1}}{L_{m1}}\right)^{\alpha} \\ &= p_{m2} (1-\beta) \left(\frac{\bar{K}_{m2}}{L_{m2}}\right)^{\beta} \end{aligned} \tag{21}$$

Una vez obtenido el salario que iguala la oferta y demanda de trabajo pueden expresarse las demandas sectoriales del mismo

$$L_a = \left[ \bar{K}_a^{\psi} T^{\mu} \frac{p_a}{W} (1-\psi-\mu) \right]^{\frac{1}{\psi+\mu}} \; ; \; L_{m1} = \bar{K}_{m1} \left[ \frac{p_{m1}}{W} (1-\alpha) \right]^{\frac{1}{\alpha}} \; ; \; L_{m2} = \bar{K}_{m2} \left[ \frac{p_{m2}}{W} (1-\beta) \right]^{\frac{1}{\beta}} \tag{22}$$

Se reemplaza (22) en la ecuación (10) que refleja el equilibrio en el mercado de trabajo:

$$L = \left[ \bar{K}_a^{\psi} T^{\mu} \frac{p_a}{W} (1-\psi-\mu) \right]^{\frac{1}{\psi+\mu}} \; + \; \bar{K}_{m1} \left[ \frac{p_{m1}}{W} (1-\alpha) \right]^{\frac{1}{\alpha}} \; + \; \bar{K}_{m2} \left[ \frac{p_{m2}}{W} (1-\beta) \right]^{\frac{1}{\beta}} \tag{23}$$

Diferenciamos totalmente (23) para obtener

$$\begin{aligned}
0 = & \frac{1}{\psi+\mu} \left[ \bar{K}_a^{\psi} T^{\mu} \frac{p_a}{W} (1-\psi-\mu) \right]^{\frac{1}{\psi+\mu}-1} \bar{K}_a^{\psi} T^{\mu} (1-\psi-\mu) \left( \frac{dp_a W - dW p_a}{W^2} \right) \\
& + \; \frac{1}{\alpha} \bar{K}_{m1} \left[ \frac{p_{m1}}{W} (1-\alpha) \right]^{\frac{1}{\alpha}-1} (1-\alpha) \left( \frac{dp_{m1} W - dW p_{m1}}{W^2} \right) \\
& + \; \frac{1}{\beta} \bar{K}_{m2} \left[ \frac{p_{m2}}{W} (1-\beta) \right]^{\frac{1}{\beta}-1} (1-\beta) \left( \frac{dp_{m2} W - dW p_{m2}}{W^2} \right)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
0 = & \frac{1}{\psi+\mu} \left[ \bar{K}_a^{\psi} T^{\mu} \frac{p_a}{W} (1-\psi-\mu) \right]^{\frac{1}{\psi+\mu}} \left( \hat{p}_a - \hat{W} \right) \\
& + \; \frac{1}{\alpha} \bar{K}_{m1} \left[ \frac{p_{m1}}{W} (1-\alpha) \right]^{\frac{1}{\alpha}} \left( \hat{p}_{m1} - \hat{W} \right) \\
& + \; \frac{1}{\beta} \bar{K}_{m2} \left[ \frac{p_{m2}}{W} (1-\beta) \right]^{\frac{1}{\beta}} \left( \hat{p}_{m2} - \hat{W} \right)
\end{aligned}$$

$$0 = \frac{1}{\psi+\mu} L_a \left( \hat{p}_a - \hat{W} \right) + \; \frac{1}{\alpha} L_{m1} \left( \hat{p}_{m1} - \hat{W} \right) + \; \frac{1}{\beta} L_{m2} \left( \hat{p}_{m2} - \hat{W} \right)$$

Agrupo $\hat{W}$ en el primer miembro

$$\hat{W} \left( \frac{L_a}{\psi+\mu} + \frac{L_{m1}}{\alpha} + \frac{L_{m2}}{\beta} \right) = \frac{L_a \hat{p}_a}{\psi+\mu} + \frac{L_{m1} \hat{p}_{m1}}{\alpha} + \frac{L_{m2} \hat{p}_{m2}}{\beta}$$

$$\hat{W} = \frac{\frac{L_a \hat{p}_a}{\psi+\mu} + \frac{L_{m1} \hat{p}_{m1}}{\alpha} + \frac{L_{m2} \hat{p}_{m2}}{\beta}}{\frac{L_a}{\psi+\mu} + \frac{L_{m1}}{\alpha} + \frac{L_{m2}}{\beta}} \tag{24}$$

Puede apreciarse que $W$ crece con el aumento de cada uno de los precios de los bienes en función de la importancia del empleo en la función de producción (representado por el recíproco de la elasticidad o participación del resto de los factores) y de la cantidad de trabajadores.

Las elasticidades menores a 1 son una de las características del modelo Ricardo-Viner

$$\frac{d \ln W}{d \ln p_a} = \frac{\frac{L_a}{\psi+\mu}}{\frac{L_a}{\psi+\mu} + \frac{L_{m1}}{\alpha} + \frac{L_{m2}}{\beta}} < 1$$

## 4.2 Efectos de cambios en el precio del bien agrícola sobre la renta de la tierra

En el largo plazo $\hat{R}_T = \frac{1}{\mu}\hat{p}_a$ es decir que $\epsilon^{LP}_{R_T;p_a} > 1$

En el corto, sólo ajusta el empleo $L_a$, por lo que la tierra no se vuelve tan escasa como cuando $K_a$ también crece ante un incremento de $p_a$. Por tanto debiera esperarse que $\epsilon^{LP}_{R_T;p_a} > \epsilon^{CP}_{R_T;p_a}$.

De (19) $R_T = p_a\,\mu\frac{Y_a}{T}$ y su diferencia total $\hat{R}_T = \hat{p}_a + \hat{Y}_a$ se aprecia que la renta es proporcional al valor de producción. Las elasticidad del precio será mayor a 1 en tanto crezca la producción. La producción de hecho aumenta ante una suba de $\hat{p}_a$) por lo que se tendría $\epsilon^{LP}_{R_T;p_a} > \epsilon^{CP}_{R_T;p_a} > 1$.

La diferenciación total de (1) de corto plazo (con $\bar{K}_a$) arroja $\hat{Y}_a = (1-\psi-\mu)\hat{L}_a$. $\hat{L}_a$ surge de la diferenciación total de $L_a$ de la ecuación (22). En el corto plazo W se ve afectada a pesar de que en el largo no. Se reemplaza $\hat{W}$ de (24) para obtener el tercer miembro

$$\hat{L}_a = \frac{1}{\psi+\mu}(\hat{p}_a + \hat{W}) = \frac{\hat{p}_a}{\psi+\mu}\left(\frac{\frac{L_{m1}}{\alpha}+\frac{L_{m2}}{\beta}}{\frac{L_a}{\psi+\mu}+\frac{L_{m1}}{\alpha}+\frac{L_{m2}}{\beta}}\right) \tag{25}$$

Por lo tanto

$$\hat{Y}_a = (1-\psi-\mu)\hat{L}_a = \hat{p}_a\frac{1-\psi-\mu}{\psi+\mu}\left(\frac{\frac{L_{m1}}{\alpha}+\frac{L_{m2}}{\beta}}{\frac{L_a}{\psi+\mu}+\frac{L_{m1}}{\alpha}+\frac{L_{m2}}{\beta}}\right)$$

si la comparamos con el $\hat{Y}_a$ de largo plazo: $\hat{Y}_a = \frac{1-\mu}{\mu}\hat{p}_a$ podemos comprobar $\epsilon^{LP}_{R_T;p_a} > \epsilon^{CP}_{R_T;p_a}$ ya que el paréntesis de $\hat{Y}_a$ de corto plazo es menor a 1, su numerador $1-\psi-\mu$ también y su denominador $\psi+\mu$ es mayor comparado con el de largo plazo.

Queda demostrado que

$$\epsilon^{LP}_{R_T;p_a} > \epsilon^{CP}_{R_T;p_a} > 1$$

ya que si la elascticiad de largo plazo era mayor a uno, entonces también lo será la de corto.

Finalmente

$$\hat{R}_T = \hat{p}_a + \hat{Y}_a = \hat{p}_a\left(\frac{L_a+\frac{L_{m1}}{\alpha}+\frac{L_{m2}}{\beta}}{L_a+(\psi+\mu)\left(\frac{L_{m1}}{\alpha}+\frac{L_{m2}}{\beta}\right)}\right) \tag{26}$$

Puede comprobarse la elasticidad es mayor a uno al comprobar en la expresión de $\hat{R}_t$ que el paréntesis es mayor a 1:

## 4.3 Efectos de cambios en el precio del bien agrícola sobre las remuneraciones del capital

Para obtener las variaciones de las remuneraciones del capital de cada sector $R_a$, $R_{m1}$ y $R_{m2}$ se diferencia totalmente el valor del producto marginal del capital de la ecuación (7):

$$dR_a = \frac{\partial R_a}{\partial p_a}dp_a + \frac{\partial R_a}{\partial k_a}dk_a + \frac{\partial R_a}{\partial t}dt$$

$$\hat{R}_a = \hat{p}_a + (1-\psi-\mu)\hat{L}_a$$

La variación del precio de renta del capital en el sector agrícola equivale a la variación del precio del bien agrícola más la variación del factor trabajo ponderada por su participación en el producto.

Se reemplaza por la expresión de $\hat{L}_a$ del apartado 4.2 y se obtiene:

$$\hat{R}_a = \frac{1}{\psi+\mu}\hat{p}_a + \frac{(1-\psi-\mu)}{\psi+\mu}\hat{W} \tag{27}$$

Como $\frac{1}{\psi+\mu} > 1$ y $\frac{(1-\psi-\mu)}{\psi+\mu} > 0$ puede concluirse que $\hat{R}_a > \hat{p}_a$.

Para obtener la variación relativa de $R_{m1}$ se aplica un procedimiento similar:

$$\hat{R}_{m1} = (1-\alpha)\hat{L}_{m1}$$

La expresión es equivalente a la previa a (27) si se tiene presente que $\hat{p}_{m1} = 0$. Se debe, en este caso, hallar la expresión para $\hat{L}_{m1}$ a partir de (22): $\hat{L}_{m1} = -\frac{1}{\alpha}\hat{W}$.

$$\hat{R}_{m1} = \left(1 - \frac{1}{\alpha}\right)\hat{W} \tag{28}$$

Por simetría se tiene

$$\hat{R}_{m2} = \left(1 - \frac{1}{\beta}\right)\hat{W} \tag{29}$$

Los dos factores que acompañan a $\hat{W}$ son negativos. Teniendo presente que $0 < \hat{W} < \hat{p}_a$ sabemos que las variaciones de ambas remuneraciones son menores a cero como consecuencia de la expulsión de trabajadores en ambos sectores. ¿Cuál cae más? Si $\alpha > \beta$ entonces $\hat{R}_{m2} < \hat{R}_{m1} < 0$. Posiblemente por que como el sector $m2$ es el más intensivo en trabajo sea el que más trabajo expulse al sector agrícola.

### 4.4 Resumen de resultados

Pueden ordenarse los resultados del efecto de un aumento en $p_a$ obtenidos en los apartados previos de la siguiente forma:

$$\hat{R}_{m2} < \hat{R}_{m1} < 0 = \hat{p}_{m1} = \hat{p}_{m2} < \hat{W} < \hat{p}_a < \hat{R}_T, R_a$$

En el corto plazo con 3 bienes y un factor móvil y cuatro específicos se reproducen los resultados se reproducen los resultados reportados en la sección 2.2. Los factores atrapados en cada sector ven magnificado el efecto de la variación de $\hat{p}_a$ mientras que la variación del salario se ve acotada dentro del rango de variación de los precios de los bienes.

## 5 Conclusiones e implicancias de política

Desde el punto de vista de las políticas macroeconómicas, un resultado a destacar es que, si bien el salario en dólares del equilibrio de largo plazo es invariante al precio en dólares del producto agropecuario, el salario en dólares del equilibrio de corto plazo se mueve en la misma dirección que el precio en dólares del producto agropecuario. ¿Qué dificultades podrían surgir bajo el supuesto usual de salarios nominales (en moneda local) rígidos a la baja? El equilibrio de corto plazo en el caso de un aumento del precio del producto agropecuario no debería ser problemático, ya que el aumento del salario en dólares podría alcanzarse por aumento de los salarios en pesos (en un régimen de tipo de cambio fijo), por apreciación nominal de la moneda (en un régimen de flotación cambiaria) o una combinación de ambas. Sin embargo, la reversión del aumento del salario en dólares, necesaria para alcanzar el equilibrio de largo plazo, podría complicarse sin una acción deliberada de política, a saber, una devaluación de la moneda, a fin de evitar el desempleo incipiente que surge con la reasignación de capital desde los sectores manufactureros hacia el sector agropecuario.

En el caso de una caída del precio del sector agropecuario, la caída del salario en dólares necesaria para el equilibrio de corto plazo, podría alcanzarse por la depreciación de la moneda en un régimen de flotación cambiaria o una devaluación en un régimen de tipo de cambio fijo. En el largo plazo, la presión al alza de los salarios nominales resultante de la reasignación del capital desde el sector agropecuario hacia los otros sectores, no debería ser resistida por las autoridades económicas, ya que la devaluación de la moneda sólo generaría presiones inflacionarias.

El valor de los resultados mencionados radica en que están lejos de ser obvios. Volviendo al primer caso, sería intuitivo creer que un aumento del precio del producto de exportación lleve a un salario en dólares mayor mientras persista la mejora en los términos del intercambio. Persistir en el largo plazo en aquello que es correcto en el corto plazo llevaría a desempleo. De manera similar, sería intutitivo creer que la caída del precio del producto de exportación lleve a un salario en dólares menor mientras persista la caída en los términos del intercambio. El intento de la autoridad económica de evitar la reversión de la caída del salario en dólares para defender la “competitividad” llevaría a inflación.

¿Qué sucede con el salario real? En el largo plazo, la invariancia del salario nominal implica que el salario real se moverá en dirección opuesta a la del cambio del precio del bien agropecuario. La magnitud del cambio del salario real dependerá del peso del bien agropecuario en la canasta de consumo de los asalariados. En el corto plazo, el efecto sobre el salario real es ambiguo a priori pues dependerá de la magnitud de la variación del salario nominal vis-a-vis la variación del precio del bien agropecuario y su peso en la canasta de consumo de los asalariados. La ausencia de efecto magnificación, sin embargo, implica descartar la conflictividad extrema destacada en la literatura mencionada al principio de este trabajo.

## 6 Bibliografía

Ethier, W. (1974), "Some of the theorems of international trade with many goods and factors", Journal of International Economics, 4:199-206.

Ethier, W. (1984), "Higher Dimensional Issues in Trade Theory", en: R. Jones and E Kenen, eds., Handbook of international economics, vol. 1 (North-Holland, Amsterdam).

Gerchunoff, Pablo y Martín Rapetti (2016), La economía argentina y su conflicto distributivo estructural (1930-2015), El Trimestre Económico, vol. LXXXIII (2), núm. 330, abril-junio, pp. 225-272.

Gerchunoff, Pablo y Pablo Fajgelbaum (2006),¿Por qué Argentina no fue Australia? Una hipótesis sobre un cambio de rumbo, Siglo XXI Editores, Buenos Aires.

Gerchunoff, Pablo y Lucas Llach (2003), Ved en trono a la noble igualdad. Crecimiento, equidad y política económica en la Argentina, 1880-2003, Fundación Pent, Buenos Aires.

Helpman, Elhanan (2011) Understanding global trade, The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, and London, England.

Jones, R.W. (1965), "The structure of simple general equilibrium models", Journal of Political Economy, 73:557-572.

Jones, R.W. (1971), “A three-factor model in theory, trade, and history", in: J.N. Bhagwati et al., eds. (1971) 3-21.

Jones R.W. y J.P. Neary (1984), "The Positive Theory of International Trade", en: R. Jones and E Kenen, eds., Handbook of international economics, vol. 1 (North-Holland, Amsterdam).

Jones, R.W. y J. Scheinkman (1977), "The relevance of the two-sector production model in trade theory", Journal of Political Economy, 85:909-935.

Mas-Colell, A, M.D. Whinston y J.R. Green (1995) Microeconomic Theory, Oxford University Press, New York, Oxford.

Samuelson, P.A. (1971), “Ohlin was right", Swedish Journal of Economics, 73:365-384.

Stolper, W. y P.A. Samuelson (1941), "Protection and real wages", Review of Economic Studies, 9:58-73.

Varian, H.R. (1993) Análisis microeconómico, Antoni Bosch, 3ra ed.

# A Apéndice matemático

En esta sección se presentarán algunos resultados utilizados y no demostrados en el cuerpo del documento. A la vez se reportarán en forma matricial todos los efectos de un *shock* en los términos del intercambio de uno o más precios de manera simultánea sobre la remuneración de los factores en el equilibrio del largo plazo del modelo híbrido.

## A.1 Representación del precio en función del costo (mínimo) unitario

Para cada sector $i$ la minimización de costos se representa como

$$\min_{x} \mathbf{w'x_i} \quad s.a. \quad Y_i = \prod_{j/j\neq T \ si \ i\neq 1} x_{i,j}^{\epsilon_{i,j}}$$

Siendo $\mathbf{w} = \begin{bmatrix} R \\ R_T \\ W \end{bmatrix} \qquad \mathbf{x_i} = \begin{bmatrix} K_i \\ T_i \\ L_i \end{bmatrix} \qquad i = \{a; m_1; m_2\} \qquad j = \{K; T; L\}$

$$\mathbf{E} = \begin{bmatrix} \epsilon_{a,K} & \epsilon_{a,T} & \epsilon_{a,L} \\ \epsilon_{m1,K} & \epsilon_{m1,T} & \epsilon_{m1,L} \\ \epsilon_{m2,K} & \epsilon_{m2,T} & \epsilon_{m2,L} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \psi & \mu & 1-\psi-\mu \\ \alpha & 0 & 1-\alpha \\ \beta & 0 & 1-\beta \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} \mathbf{x'_a} \\ \mathbf{x'_{m1}} \\ \mathbf{x'_{m2}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_{a,K} & x_{a,T} & x_{a,L} \\ x_{m1,K} & x_{m1,T} & x_{m1,L} \\ x_{m2,K} & x_{m2,T} & x_{m2,L} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} K_a & T & L_a \\ K_{m1} & 0 & L_{m1} \\ K_{m2} & 0 & L_{m2} \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{Y} = \begin{bmatrix} Y_a \\ Y_{m1} \\ Y_{m2} \end{bmatrix}$$

El resultado de la optimización es la función de costo (mínimo) $c_i(\mathbf{x_i}; Y_i)$ que se compone por las funciones de demanda condicionada de los factores $\mathbf{x_i}^* = \mathbf{x_i}(\mathbf{w}; Y_i)$ que reflejan las cantidades que minimizan el costo:

$$c_i(\mathbf{w}; Y_i) = \mathbf{w'x_i}^* \tag{30}$$

A partir de las condiciones de primer orden $\mathbf{w_i} = \lambda \mathbf{D}f(\mathbf{x_i}^*)$ (siendo $\mathbf{D}f(\mathbf{x_i}^*)$ el vector gradiente de $f(\mathbf{x_i}^*) = Y_i^*)$ si dividimos la condición a-ésima por la b-ésima, se comprueba que $RTS(\mathbf{x_i^*}) = -\frac{PMga(\mathbf{x_i^*})}{PMgb(\mathbf{x_i^*})} = -\frac{w_a}{w_b} \qquad a \neq b$.

Las funciones de demanda condicionadas surgen del teorema de la envolvente:

$$\mathbf{x_i}^* = \mathbf{x}_i(\mathbf{w}; Y_i) = \begin{bmatrix} \frac{\partial c_i(\mathbf{w};Y_i)}{\partial W} \\ \frac{\partial c_i(\mathbf{w};Y_i)}{\partial R_T} \\ \frac{\partial c_i(\mathbf{w};Y_i)}{\partial R} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} K_i(R, W, Y_i) \\ T_i(R, W, Y_i) \\ L_i(R, W, Y_i) \end{bmatrix}$$

Por ejemplo, en el sector $m1$

$$K_{m1}(R,W,Y_{m1}) = \left[\frac{\alpha W}{(1-\alpha)R}\right]^{1-\alpha} Y_{m1} \qquad L_{m1}(R,W,Y_{m1}) = \left[\frac{\alpha W}{(1-\alpha)R}\right]^{-\alpha} Y_{m1}$$

La función de costo mínimo del sector $m1$:

$$c_{m1}(\mathbf{w};Y_{m1}) = \mathbf{w}\mathbf{x_{m1}}^* = RK_{m1}(R,W,Y_{m1}) + WL_{m1}(R,W,Y_{m1}) = R^{\alpha}W^{1-\alpha}\alpha^{-\alpha}(1-\alpha)^{-(1-\alpha)}Y_{m1}$$

Como existen rendimientos constantes a escala se observa que el costo medio de largo plazo $CMeLP_{m1} = \frac{c_{m1}(\mathbf{w};Y_{m1})}{Y_{m1}}$ es igual al costo marginal de largo plazo $CMgLP_{m1} = \frac{\partial c_{m1}(\mathbf{w};Y_{m1})}{\partial Y_{m1}}$) El precio equivale a la función de costo (mínimo) unitario.

$$p_{m1} = c_{m1}(\mathbf{w};1) \equiv c_{m1}(R;W;1) = CMeLP_{m1} = CMgLP_{m1} = R^{\alpha}W^{1-\alpha}\alpha^{-\alpha}(1-\alpha)^{-(1-\alpha)} \quad (31)$$

Se diferencia totalmente (31) (o se toma derivada logarítmica) y se obtiene:

$$\hat{p}_{m1} = \alpha\hat{R} + (1-\alpha)\hat{W} \quad (32)$$

De la diferenciación total de las condiciones de maximización del beneficio y la invocación al principio de la envolvente de la función de costo (mínimo) unitario se tiene que la variación relativa del precio (o del valor de producción) de un producto es el promedio ponderado de la variación relativa del precio de los factores que intervienen en su proceso productivo. La ponderación corresponde a la participación de cada factor productivo en el ingreso (o precio o valor de producción). Con rendimientos constantes a escala, ausencia de externalidades y competencia perfecta dicha participación coincide con la contribución del factor al producto (elasticidad). Si las funciones de producción son Cobb Douglas dichas elasticidades son constantes o insensibles a la combinación relativa de factores.

El efecto magnificación de los precios relativos de los bienes a los precios relativos de los factores del teorema de Stolper Samuelson puede apreciarse claramente. Si la variación del precio de los bienes es una combinación líneal del precio de los factores, los primeros estarán acotados en el rango de los precios de los últimos (factores).

En términos generales $\hat{p}_i = \sum_j \epsilon_{i,j}\hat{w}_{i,j}$ y para todos los sectores (32) puede expresarse matricialmente como:

$$\hat{\mathbf{p}} = \mathbf{E}\hat{\mathbf{w}} \quad (33)$$

## A.2 Efectos de un *shock* en los términos del intercambio de uno o más precios de manera simultánea sobre la remuneración de los factores

Como las variables exógenas son los niveles de precios de los bienes (para nuestra pequeña economía abierta) resulta de mayor interés ver como los precios internos de los factores se determinan en función de los precios internacionales de los bienes. Para ello se premultiplican ambos miembros de (33) por la inversa de **E**:

$$\hat{\mathbf{w}} = \mathbf{E^{-1}}\hat{\mathbf{p}}$$

$$\begin{bmatrix} \hat{R} \\ \hat{R}_T \\ \hat{W} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & \frac{\beta-1}{\beta-\alpha} & \frac{1-\alpha}{\beta-\alpha} \\ \frac{1}{\mu} & \frac{\psi-\beta(1-\mu)}{\mu(\beta-\alpha)} & \frac{-\psi+\alpha(1-\mu)}{\mu(\beta-\alpha)} \\ 0 & \frac{\beta}{\beta-\alpha} & \frac{-\alpha}{\beta-\alpha} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{p}_a \\ \hat{p}_{m1} \\ \hat{p}_{m2} \end{bmatrix} \tag{34}$$

Aquí puede apreciarse claramente que una variación en el precio del bien agrícola afecta sólo la renta de la tierra.

$$\mathbf{E^{-1}} \begin{bmatrix} \hat{p}_a \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \hat{R} = 0 \\ \hat{R}_T = \frac{1}{\mu} \\ \hat{W} = 0 \end{bmatrix}$$

Es decir que $\omega \equiv \frac{W}{R}$ se determina exclusivamente por $p_{m1}$ y $p_{m2}$ independientemente del valor de $p_a$.