

# Agricultura, términos de intercambio y crecimiento económico<sup>1</sup>

Enrique R. Casares

Departamento de Economía, UAM-Azcapotzalco  
Ciudad de México, México  
ercg@correo.azc.uam.mx

María Guadalupe García-Salazar

Departamento de Economía, UAM-Azcapotzalco  
Ciudad de México, México  
mggasa@gmail.com

Iván Porras

Departamento de Economía, UAM-Azcapotzalco  
Ciudad de México, México  
iporras23@gmail.com

## Resumen

Para estudiar la desindustrialización, se desarrolla un modelo de crecimiento para una economía abierta y pequeña con dos sectores. Un sector exportador de materias primas agrícolas y otro manufacturero importador. Las funciones de producción en ambos sectores poseen rendimientos constantes a escala, utilizando tierra y trabajo en la producción agrícola y capital y trabajo en la producción manufacturera. Se muestra, en el estado estacionario, que cuando los términos de intercambio aumentan, el sector manufacturero pierde trabajo y capital. Por lo tanto, se produce una desindustrialización. Asimismo, el ingreso nacional disminuye y la proporción deuda a capital aumenta. Para evitar la desindustrialización, el gobierno impone un impuesto a la producción en el sector agrícola. Esto produce

---

<sup>1</sup>Se agradece los valiosos comentarios de dos dictaminadores anónimos.

que el trabajo y el capital aumenten en el sector manufacturero, que el ingreso nacional aumente y que la relación deuda externa a capital disminuya. Para ilustrar el funcionamiento del modelo, se estudia el caso de la economía colombiana.

Palabras clave: Sector exportador de materias primas agrícolas, sector importador manufacturero, términos de intercambio, desindustrialización, crecimiento económico.

Clasificación JEL: H20, O41, Q10.

## Abstract

In order to study deindustrialization, we develop a growth model for a small open economy with two sectors. An export sector of agricultural raw materials and another import sector of manufacturing goods. Both production functions have constant returns to scale. The agricultural production utilizes land and labor and the manufacturing production uses capital and labor. In the steady state, when the terms of trade increase, we find that labor and capital factors decrease in the manufacturing sector. Therefore, deindustrialization occurs. Also, national income decreases and the debt-to-capital ratio increases. In order to prevent deindustrialization, the government imposes a production tax in the agricultural sector. This produces that labor and capital factors increase in the manufacturing sector, national income rises and the debt-to-capital ratio decreases. In order to illustrate the model, we study the case of the Colombian economy.

Keywords: Export sector of agricultural raw materials, import sector of manufacturing goods, terms of trade, deindustrialization, economic growth.

JEL classification: H20, O41, Q10.

## 1. Introducción

El dinamismo de una economía con un sector exportador importante de materias primas agrícolas no elaboradas está fuertemente influenciado por los movimientos de los precios mundiales de sus productos primarios. Así, un fuerte aumento en el precio de su bien primario de exportación

producirá una reasignación de recurso hacia el sector primario, una apreciación del tipo de cambio real, una desindustrialización y un obstáculo para el crecimiento económico, a este efecto se le conoce como la enfermedad holandesa (principalmente para materias primas no-renovables). En particular, si consideramos únicamente los bienes comerciables, exportables e importables, un aumento en el precio de su bien primario de exportación producirá que los recursos fluyan hacia el sector primario acosta del sector manufacturero importador. En consecuencia, el sector manufacturero perderá trabajo, capital y producto, a esto se le conoce por Corden y Neary (1982) como desindustrialización directa porque es independiente del tipo de cambio real (véase Ros, 2011).

Algunos estudios empíricos muestran la existencia de una relación negativa entre abundancia de recursos naturales y crecimiento económico. Así, Sachs y Warner (1995) afirman que las economías con abundancia de recursos naturales han crecido menos que las economías con escasos recursos naturales (véase también Sachs y Warner 2001). Además, Sala-i-Martin, Doppelhofer y Miller (2004) muestran una relación robusta y negativa entre la fracción de exportaciones primarias respecto al total de las exportaciones y el crecimiento económico, pero también señalan una relación robusta y fuertemente positiva entre la participación de la minería respecto al PIB y el crecimiento económico. En contraste, Lederman y Maloney (2007) analizan el impacto que tiene la estructura comercial, esencialmente la especialización en recursos naturales, sobre el crecimiento económico. Los resultados de su investigación indican que las variables del comercio afectan al crecimiento, y en particular, para el caso de los recursos naturales no encontraron resultados robustos para afirmar que la abundancia de recursos naturales tenga un impacto negativo sobre el crecimiento económico.

Así, se afirma que los recursos naturales son una maldición, en vez de ser una bendición. Alternativamente, para explicar la maldición de los recursos naturales, Sala-i-Martin y Subramanian (2003) muestran que el desarrollo institucional es bajo en los países que poseen abundantes recursos naturales no-renovables. En consecuencia, el pobre crecimiento económico se debe a una mala calidad institucional. En particular, aseveran que la maldición de los recursos naturales para Nigeria se debe más a la corrupción del petróleo

que a la enfermedad holandesa. También, la maldición de los recursos puede actuar a través de la lucha interna por la propiedad de los recursos (véase Caselli 2006). Asimismo, Ploeg (2007) afirma que muchos países abundantes en recursos naturales han tenido un mal desempeño económico por instituciones deficientes, por la falta del estado de derecho y por restricciones al comercio internacional, en particular África. Finalmente, Frankel (2010) señala que la maldición de los recursos naturales no es una regla al fracaso, todo depende de las políticas a seguir, como fondos de materias primas transparentes, reglas fiscales y monetarias apropiadas para manejar los ingresos provenientes de los recursos naturales, entre otros.<sup>2</sup>

En la literatura teórica se han desarrollado modelos con dos sectores para estudiar la relación entre el sector primario y el crecimiento económico. Así, Roldos (1991) afirma que los modelos con factores específicos, donde el bien importado es acumulado o consumido, caracterizan propiamente la estructura productiva de muchos países en desarrollo exportadores de materias primas. En consecuencia, desarrolla un modelo con dos sectores, en donde la producción en el sector exportador usa tierra y trabajo y la producción en el sector importador utiliza capital y trabajo. También, Guilló y Pérez-Sebastián (2010) presentan una economía mundial que está compuesta por un gran número de economías pequeñas, en donde cada economía tiene dos sectores, agrícola y no agrícola. La producción en los dos sectores emplea tierra, capital y trabajo. Ellos enuncian que la tierra afecta positivamente o negativamente al nivel de ingreso de largo plazo, dependiendo de la elasticidad de los factores (véase también Guilló y Pérez-Sebastián 2007). Finalmente, Ploeg (2011a) estudia la enfermedad holandesa en una economía dependiente con acumulación de capital. El concluye que los ingresos inesperados de los recursos naturales pueden dar lugar a una proindustrialización vía efecto Rybczinski (véase también Ploeg 2011b).

Para estudiar la desindustrialización directa y de cómo la política tributaria lo puede evitar, en este artículo, se desarrolla un modelo de crecimiento para una economía pequeña y abierta, con dos sectores. La estructura pro-

---

<sup>2</sup>Para un estudio sobre los recursos naturales en América Latina y el Caribe, véase Sinnott, Nash y de la Torre (2010).

ductiva presentada en Roldos (1991) es utilizada. En consecuencia, existe un sector exportador de materias primas agrícolas no elaboradas y otro manufacturero importador. La función de producción del sector agrícola tiene rendimientos constantes a escala, utilizando un factor fijo (tierra) y trabajo. La función de producción del sector manufacturero posee rendimientos constantes a escala, usando capital y trabajo. La producción del sector agrícola es consumida y exportada. El sector manufacturero produce el bien importable que puede ser consumido y acumulado. Para manejar auges en el sector agrícola, el gobierno impone un impuesto a la producción en el sector agrícola. La recaudación tributaria es distribuida a los hogares por medio de una transferencia de suma fija. Los hogares ahorran una fracción constante de su ingreso disponible. La deuda externa es igual a una fracción del capital físico. El modelo no tiene dinámica de transición.

Se muestra, en el estado estacionario, que cuando los términos de intercambio aumentan (el precio mundial del bien agrícola exportable aumenta), el salario en la agricultura (valor del producto marginal del trabajo en el sector agrícola) momentáneamente es mayor que el salario en la manufactura, así el trabajo fluye instantáneamente al sector agrícola, igualándose nuevamente los salarios. Asimismo, al perder trabajo el sector manufacturero, el acervo de capital físico en el sector disminuye. Además, el ingreso nacional bruto disminuye, acompañado por un aumento en la proporción deuda a capital. Como en el modelo no se consideran bienes no-comerciables, ni tipo de cambio real, la disminución del trabajo manufacturero, del acervo de capital y de la producción manufacturera es lo que Corden y Neary (1982) llamaron desindustrialización directa. A esta desindustrialización, el gobierno responde con un aumento en el impuesto a la producción en el sector agrícola, entonces el salario en la agricultura momentáneamente es menor que el salario en la manufactura, produciendo que el trabajo aumente instantáneamente en el sector manufacturero. También, el acervo de capital aumenta.<sup>3</sup> Del mismo modo, el ingreso nacional bruto aumenta, acompañado por una disminución en la proporción deuda a capital. Por lo

---

<sup>3</sup>Para un trabajo sobre el manejo macroeconómico por el auge de las materias primas en África y América Latina, véase Avendaño, Reisen y Santiso (2008).

tanto, el gobierno revierte la desindustrialización. Además, para ilustrar el funcionamiento del modelo, se estudia el caso de la economía colombiana. Se observa que en los años setentas el precio del café tuvo un fuerte incremento. Este aumento estuvo acompañado transitoriamente con un bajo crecimiento en la manufactura. Algunos autores interpretan esto como que Colombia experimentó la enfermedad holandesa. Asimismo, la tasa de crecimiento del producto interno bruto disminuyó. Sin embargo, se muestra como el café pierde participación en las exportaciones y el petróleo y otros productos primarios aumentan su participación. En consecuencia, la economía de Colombia continúa expuesta a súbitos incrementos, o decrementos, de los precios de sus materias primas.

El artículo está organizado de la siguiente manera. En la sección 2, se desarrolla un modelo de crecimiento de una pequeña economía abierta. En la sección 3, se presenta la solución en el estado estacionario. En la sección 4, se estudia un aumento en los términos de intercambio y la respuesta del gobierno en el estado estacionario. En la sección 5, se estudia un caso clásico de la enfermedad holandesa. En la sección 6, se dan las conclusiones.

## 2. El modelo

La economía es pequeña y abierta al comercio internacional de bienes y activos, con dos sectores. Un sector exportador de materias primas agrícolas no elaboradas y otro manufacturero importador. En consecuencia, se tiene que el precio del bien exportable agrícola, del bien importable manufacturero y la tasa de interés están dados por el mercado mundial. La función de producción del sector de agricultura posee rendimientos constantes a escala, utilizando tierra y trabajo. La producción agrícola es consumida y exportada. La función de producción del sector de manufactura tiene rendimientos constantes a escala, usando capital y trabajo. Parte del capital es financiado por el mercado mundial. El bien importable puede ser consumido o acumulado. El gobierno impone un impuesto a la producción al sector de agricultura. Los ingresos tributarios son distribuidos a los hogares por medio de transferencias de suma fija. Los hogares ahorran una fracción

constante de su ingreso disponible. Existe libre movilidad del trabajo entre los sectores.

## 2.1. El sector exportador de materias primas agrícolas no elaboradas

Las empresas en el sector agrícola son perfectamente competitivas. En consecuencia, la función de producción de la empresa representativa es:

$$Y_A = A_A F^\alpha L_A^{1-\alpha} \quad (1)$$

donde  $Y_A$  es la producción en el sector agrícola,  $A_A$  es la productividad del sector,  $F$  es un factor fijo, en nuestro caso tierra,  $L_A$  es el trabajo empleado en el sector,  $\alpha$  es la participación de  $F$  en  $Y_A$  y  $1 - \alpha$  es la participación de  $L_A$  en  $Y_A$ . Se define a  $P_A$  como el precio mundial constante del bien agrícola y a  $P_M$  como el precio mundial constante del bien manufacturero. Se considera a  $P_M$  como el numerario ( $P_M = 1$ ). Así, el precio relativo del bien agrícola en términos del bien manufacturero, o términos de intercambio, esta definido como  $p_A = P_A/P_M$ . La empresa representativa maximiza los beneficios  $p_A = p_A A_A F^\alpha L_A^{1-\alpha} (1 - \tau) - w_A L_A - R_F F$  donde  $\tau$  es la tasa del impuesto sobre la producción ( $0 \leq \tau < 1$ ),  $w_A$  es el salario en el sector y  $R_F$  es el precio de renta de la tierra. Las condiciones de primer orden son:

$$w_A = p_A (1 - \alpha) A_A F^\alpha L_A^{-\alpha} (1 - \tau) \quad (2)$$

$$R_F = p_A a A_A F^{\alpha-1} L_A^{1-\alpha} (1 - \tau) \quad (3)$$

la ecuación (2) establece que el salario en el sector es igual al valor del producto marginal de  $L_A$ . La ecuación (3) expresa que el precio de renta de la tierra es igual al valor del producto marginal de  $F$ .

## 2.2. El sector importador manufacturero

Las empresas en el sector manufacturero también son perfectamente competitivas. Por lo tanto, la función de producción de la empresa representativa es:

$$Y_M = A_M K^\beta L_M^{1-\beta} \quad (4)$$

donde  $Y_M$  es la producción en el sector manufacturero,  $A_M$  es la productividad del sector,  $K$  es el capital físico,  $L_M$  es el trabajo empleado en el sector,  $\beta$  y  $1-\beta$  son las participaciones de  $K$  y  $L_M$  en  $Y_M$ , respectivamente.

Se define a  $r^w$  como la tasa constante de interés mundial. Suponiendo una paridad de rendimientos, con  $P_M = 1$ , se tiene que  $R_K = (r^w + \delta)$  donde  $R_K$  es el precio de renta del capital y  $\delta$  es la tasa de depreciación de  $K$ . La empresa representativa maximiza los beneficios  $\pi_M = A_M K^\beta L_M^{1-\beta} - w_M L_M - R_K K$  en donde  $w_M$  es el salario en el sector de manufactura. Las condiciones de primer orden son:

$$w_M = (1 - \beta) A_M K^\beta L_M^{-\beta} \quad (5)$$

$$R_K = \beta A_M K^{\beta-1} L_M^{1-\beta} \quad (6)$$

la ecuación (5) dice que el salario en el sector es igual al producto marginal de  $L_M$ . La ecuación (6) expresa que el precio de renta del capital es igual al producto marginal de  $K$ .

### 2.3. El gobierno

Los ingresos del gobierno provienen del impuesto a la producción en el sector agrícola en la cantidad  $\tau p_A Y_A$  y estos ingresos son transferidos a los hogares por medio de una transferencia de suma fija,  $T$ . Dado que el gobierno no tiene un gasto en consumo, ni deuda, la restricción presupuestal del gobierno es:

$$\tau p_A Y_A = T \quad (7)$$

donde  $\tau$  es una fracción constante y exógena ( $0 \leq \tau < 1$ ).

### 2.4. Los hogares

Se supone que el hogar representativo posee todo el capital y la tierra. Además, parte del capital físico se financia en el mercado mundial. La restricción presupuestal del hogar representativo es:

$$\begin{aligned} w_A L_A + w_M L_M + R_F F + (R_K - \delta) K + T - r^W D \\ = p_A C_A + C_M + I - \dot{D} \end{aligned} \quad (8)$$



donde  $w_A L_A + w_M L_M$  es el ingreso salarial,  $R_F F$  es el ingreso por la renta del factor tierra,  $(R_K - \delta) K = r^W K$  es el ingreso neto de depreciación por la renta del capital,  $T$  es el ingreso por transferencias,  $D$  es la deuda externa y  $r^W D$  es el pago de intereses sobre la deuda externa. En consecuencia, el lado izquierdo de la ecuación (8) es el ingreso disponible del hogar representativo, mientras que el lado derecho son los gastos. Por lo tanto,  $p_A C_A$  es el consumo en el bien agrícola,  $C_N$  es el consumo en el bien manufactura,  $I$  es la inversión neta, es decir  $I = \dot{K}$ , donde  $\dot{K} = dK/dt$  y  $\dot{D}$  es el incremento de la deuda externa en el tiempo o ahorro externo.

En este artículo se supone que solamente una fracción,  $d_K$ , del capital físico sirve como colateral para préstamos en el mercado mundial, en donde  $0 < d_K < 1$ . Por lo tanto,  $D = d_K K$ , es decir, la deuda externa es igual a una fracción del capital físico. En consecuencia,  $D = d_K K$  es una restricción al crédito externo. Barro, Mankiw y Sala-i-Martin (1995) señalan que este tipo de restricción de préstamo implica que los residentes domésticos poseen todo el acervo del capital y que parte de este capital es financiado por el mercado mundial. Así, los residentes externos poseen la deuda sobre el capital que fue financiado por el resto del mundo. Además, como  $\dot{D} = d_K \dot{K}$  y  $I = \dot{K}$ , se tiene que el término  $I - \dot{D}$ , en la ecuación (8), es igual al gasto efectivo en inversión neta,  $(1 - d_K)I$ .

Por simplicidad, y una limitante, se supone que los hogares ahorran una fracción constante de su ingreso disponible (no hay elección inter-temporal). El ahorro de los hogares,  $S_H$ , es:

$$S_H = s (w_A L_A + w_M L_M + R_F F + (R_K - \delta) K + T - r^W D) \quad (9)$$

donde  $s$  es la tasa de ahorro que es una fracción constante y exógena ( $0 < s < 1$ ).

## 2.5. Mercados

Para obtener la igualdad agregada ahorro-inversión, se sustituye  $w_A$ ,  $w_M$ ,  $R_A$ ,  $R_K$  y  $T$ , ecuaciones (2), (3), (5), (6) y (7), en el ingreso disponible del hogar representativo, lado izquierdo de la ecuación (8), obteniéndose:

$$p_A Y_A + Y_M - r^W D = p_A C_A + C_M + (I + \delta K) - \dot{D} \quad (10)$$

donde  $p_A Y_A + Y_M - r^W D$  es el ingreso nacional bruto y  $I + \delta K$  es la inversión bruta. Así, el ingreso disponible del hogar representativo es igual al ingreso nacional bruto. Por lo tanto, el ahorro de los hogares es:

$$S_H = s(p_A Y_A + Y_M - r^W D) \quad (11)$$

Reordenado la ecuación (10), se obtiene la condición agregada de ahorro es igual a inversión:

$$(p_A Y_A + Y_M - r^W D) - (p_A C_A + C_M) + \dot{D} = \dot{K} + \delta K \quad (12)$$

donde  $(p_A Y_A + Y_M - r^W D) - (p_A C_A + C_M)$  es el ahorro doméstico o ahorro de los hogares. La ecuación (12) llega a ser:

$$S_H + \dot{D} = \dot{K} + \delta K \quad (13)$$

la ecuación (13) establece que el ahorro doméstico más el ahorro externo,  $\dot{D}$ , es igual a la inversión bruta. Reordenando la ecuación (13), con  $\dot{D} = d_K \dot{K}$  y  $I = \dot{K}$ , se obtiene  $S_H = (1 - d_K)I + \delta K$ , es decir, el ahorro doméstico financia el gasto efectivo en inversión neta más la depreciación. Sustituyendo la ecuación (11) en (13), se obtiene:

$$s(p_A Y_A + Y_M - r^W D) + \dot{D} = \dot{K} + \delta K \quad (14)$$

Para obtener la restricción agregada de recursos de la economía, primero se establece que la cuenta corriente deficitaria de la economía es:

$$\dot{D} = r^w D - (X - M) \quad (15)$$

donde  $X$  son las exportaciones del bien agrícola,  $M$  las importaciones del bien manufacturero y  $(X - M)$  es el saldo comercial. Ahora, sustituyendo la ecuación (15) en la ecuación (10), se obtiene la restricción agregada de recursos de la economía:

$$p_A Y_A + Y_M = p_A C_A + C_M + (\dot{K} + \delta K) + (X - M) \quad (16)$$

donde  $p_A Y_A = p_A C_A + X$  es la condición de equilibrio en el mercado del bien agrícola y  $Y_M + M = C_M + (\dot{K} + \delta K)$  es la condición de equilibrio en el mercado del bien manufacturero. Respecto al mercado laboral, se supone que la oferta total de trabajo,  $L$ , es constante. La condición de equilibrio en el mercado laboral es  $L = L_A + L_M$ .

### 3. La solución en el estado estacionario

Dado que  $L$  es constante, se normaliza a uno ( $L = 1$ ). De este modo, la condición de equilibrio en el mercado laboral es  $(1 - n) + n = 1$ , en donde  $(1 - n)$  es la fracción del trabajo empleado en el sector agrícola y  $n$  es la fracción del trabajo empleado en el sector manufacturero. Como existen rendimientos constantes a escala en ambos sectores, el estado estacionario implica que las variables  $n$ ,  $K$  y  $d_K$  tienen tasas de crecimiento igual a cero. Por lo tanto, se redefinen las ecuaciones del modelo en términos de  $n$  y  $(1 - n)$ . Por consiguiente, para obtener el nivel de  $(1 - n)$  en el estado estacionario, primero es necesario conocer el nivel de  $K$ . Utilizando la ecuación (6), con  $L_M = n$ , y la definición  $R_K = (r^w + \delta)$ , se obtiene:

$$K = \left[ \frac{A_M \beta}{(r^w + \delta)} \right]^{\frac{1}{1-\beta}} n \quad (17)$$

Ahora, igualando las ecuaciones (2) y (5), con  $L_A = (1 - n)$  y  $L_M = n$ , se obtiene la condición estática de asignación eficiente del trabajo entre los dos sectores:

$$p_A A_A F^\alpha (1 - \alpha) (1 - n)^{-\alpha} (1 - \tau) = A_M K^\beta (1 - \beta) n^{-\beta} \quad (18)$$

la ecuación (18) establece que el valor del producto marginal del trabajo en ambos sectores debe ser igual en todo tiempo. Sustituyendo la ecuación (17) en (18), se obtiene el nivel de  $(1 - n)$  de estado estacionario:

$$(1 - n)^* = \left[ \frac{p_A A_A F^\alpha (1 - \alpha) (1 - \tau)}{A_M \left[ \frac{A_M \beta}{(r^w + \delta)} \right]^{\frac{\beta}{1-\beta}} (1 - \beta)} \right]^{\frac{1}{\alpha}} \quad (19)$$

dado que  $p_A$ ,  $A_A$ ,  $A_M$ ,  $F$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\delta$ ,  $s$ ,  $\tau$  y  $r^w$  son constantes, el nivel de  $(1 - n)^*$  es constante en el estado estacionario (los niveles de estado estacionario se denotan con un \*).

Alternativamente, el nivel de  $n$  de estado estacionario es:

$$n^* = 1 - \left[ \frac{p_A A_A F^\alpha (1 - \alpha) (1 - \tau)}{A_M \left[ \frac{A_M \beta}{(r^w + \delta)} \right]^{\frac{\beta}{1-\beta}} (1 - \beta)} \right]^{\frac{1}{\alpha}} \quad (20)$$

En consecuencia, el nivel de  $K$  de estado estacionario es:

$$K^* = \left[ \frac{A_M \beta}{(r^w + \delta)} \right]^{\frac{1}{1-\beta}} n^* \quad (21)$$

Ahora, se obtiene el nivel de  $d_K$  en el estado estacionario. Así, la ecuación (14) en el estado estacionario, con  $\dot{K} = 0$  y  $\dot{D} = d_K \dot{K} = 0$ , es  $s(p_A Y_A + Y_M - r^W d_K K) = \delta K$ , es decir el ahorro doméstico financia solamente la depreciación del capital. Despejando  $d_K$  de  $s(p_A Y_A + Y_M - r^W d_K K) = \delta K$ , se obtiene:

$$d_K^* = \frac{p_A A_A F^\alpha (1 - n)^{*(1-\alpha)}}{r^w K^*} + \frac{A_M K^{*\beta} n^{*(1-\beta)}}{r^w K^*} - \frac{\delta}{s r^w} \quad (22)$$

donde  $(1 - n)^*$ ,  $n^*$  y  $K^*$  están dadas por las ecuaciones (19), (20) y (21). También, utilizando la ecuación (15) en el estado estacionario, con  $\dot{D} = 0$ , se obtiene:

$$r^W D = X - M \quad (23)$$

la ecuación (23) establece que el pago de interés sobre la deuda externa tiene que ser igual al superávit comercial en el estado estacionario. Finalmente, se utiliza nuevamente la ecuación (14) en el estado estacionario para determinar el ingreso nacional bruto,  $Y_{INB}^*$ . Dado que  $d_K^*$  fue deducida por medio de la ecuación (14),  $Y_{INB}^*$  debe ser:

$$Y_{INB}^* = p_A A_A F^\alpha (1 - n)^{*(1-\alpha)} + A_M K^{*\beta} n^{*(1-\beta)} - r^W d_K^* K^* = \delta K^* / s \quad (24)$$

Por lo tanto, se ha encontrado la solución de estado estacionario, es decir los niveles de  $n^*$ ,  $(1 - n)^*$ ,  $K^*$ ,  $d_K^*$  y  $Y_{INB}^*$ . Dado que no existen costos de ajustes en el capital y el trabajo, el modelo no tiene dinámica de transición. La economía siempre se encuentra en un estado estacionario.

## 4. Un aumento en los términos de intercambio y la respuesta del gobierno

Ahora, la economía enfrenta un aumento en los términos de intercambio, es decir un aumento en  $p_A$ . Reescribiendo la ecuación (20), se tiene:

$$n^* = 1 - p_A^{\frac{1}{\alpha}} \left[ \frac{A_A F^\alpha (1 - \alpha) (1 - \tau)}{A_M \left[ \frac{A_M \beta}{(r^w + \delta)} \right]^{\frac{\beta}{1-\beta}} (1 - \beta)} \right]^{\frac{1}{\alpha}} \quad (25)$$

Por el momento, considere que no hay intervención del gobierno,  $\tau = 0$ . Por medio de la ecuación (25), se tiene  $\partial n^* / \partial p_A < 0$ . En consecuencia, un aumento en  $p_A$  produce que el salario en la agricultura (valor del producto marginal del trabajo en el sector) momentáneamente sea mayor que el salario en la manufactura. Así, el trabajo fluye instantáneamente al sector agrícola, resultando en un aumento en  $(1 - n)^*$  y en una disminución en  $n^*$ . Por lo tanto, el sector agrícola absorbe recursos de trabajo.

Por medio de la ecuación (21), se deduce  $\partial K^* / \partial n^* > 0$  y  $\partial K^* / \partial p_A = (\partial K^* / \partial n^*) (\partial n^* / \partial p_A) < 0$ . En concordancia, un aumento en  $p_A$  conduce a una disminución en  $K^*$ . La disminución en  $n^*$ ,  $K^*$  y la producción manufacturera es lo que Corden y Neary (1982) llamaron desindustrialización directa. Con respecto a  $d_K^*$ , se tiene  $\partial d_K^* / \partial p_A > 0$ . Un aumento en los términos de intercambio produce un aumento en la proporción del capital que es financiado externamente. Finalmente, como  $Y_{INB}^* = \delta K^* / s$ , ecuación (24), se tiene  $\partial Y_{INB}^* / \partial K^* > 0$ , como  $\partial K^* / \partial p_A < 0$ , se concluye que  $\partial Y_{INB}^* / \partial p_A = (\partial Y_{INB}^* / \partial K^*) (\partial K^* / \partial p_A) < 0$ . Es decir, cuando los términos de intercambio aumentan, el ingreso nacional bruto disminuye. Como la igualdad contable  $sY_{INB}^* = \delta K^*$  siempre se cumple en el estado estacionario, se tiene que al disminuir el capital, el ahorro tiene que disminuir por medio de una disminución en  $Y_{INB}^*$ . Resumiendo, cuando los términos de intercambio aumentan,  $n^*$  y  $K^*$  disminuyen, mientras que  $d_K^*$  aumenta y  $Y_{INB}^*$  disminuye.

Se muestra una simulación numérica para explicar cómo la economía pasa instantáneamente de un estado estacionario a otro. Los niveles de los

parámetros son  $A_A = 1.2$ ,  $A_M = 1.2$ ,  $F = 1$ ,  $\alpha = 0.3$ ,  $\beta = 0.4$ ,  $\delta = 0.03$ ,  $s = 0.18$ ,  $r^w = 0.03$ ,  $\tau = 0$  y  $p_A = 2$ . Estos niveles son sólo para propósitos ilustrativos. El resultado numérico es  $n^* = 0.8341$ ,  $K^* = 26.6927$ ,  $d_K^* = 0.2965$  y  $Y_{INB}^* = 4.4487$  ( $\delta K^*/s = 4.4487$ ). Cuando los términos de intercambio aumentan de  $p_A = 2$  a  $p_A = 2.2$ , el resultado numérico es  $n^* = 0.7721$ ,  $K^* = 24.7079$ ,  $d_K^* = 0.7092$  y  $Y_{INB}^* = 4.1179$  ( $\delta K^*/s = 4.1179$ ). Como se observa, la proporción de trabajo en el sector manufacturero disminuye de 0.8341 a 0.7721 y el acervo de capital disminuye de 26.6927 a 24.7079. Dado que en el estado estacionario siempre se cumple la igualdad  $sY_{INB}^* = \delta K^*$ , se tiene que al disminuir el capital, el ahorro tiene que disminuir por medio de una disminución en el ingreso nacional bruto, acompañado por un aumento en  $d_K^*$ . Por lo tanto,  $Y_{INB}^*$  disminuye de 4.4487 a 4.1179 y  $d_K^*$  aumenta de 0.2965 a 0.7092.

Dada la desindustrialización, el gobierno responde con un aumento en  $\tau$ . Con la ecuación (25), se obtiene  $\partial n^*/\partial \tau > 0$ . Como  $\tau$  aumenta, el salario en la agricultura momentáneamente es menor que el salario en la manufactura, entonces el trabajo aumenta instantáneamente en el sector manufacturero. Por lo tanto, la intervención del gobierno reasigna trabajo entre los sectores. Utilizando la ecuación (21), se tiene  $\partial K^*/\partial n^* > 0$ , como  $\partial K^*/\partial \tau = (\partial K^*/\partial n^*) (\partial n^*/\partial \tau)$ , se determina  $\partial K^*/\partial \tau > 0$ . En consecuencia, un aumento en la tasa del impuesto a la producción produce que el nivel de  $K^*$  aumente. Como  $n^*$  y  $K^*$  aumentan, se revierte la desindustrialización. Con respecto a  $d_K^*$ , se comprueba  $\partial d_K^*/\partial \tau < 0$ , un aumento en  $\tau$ , produce una disminución en  $d_K^*$ . Mientras que  $\partial Y_{INB}^*/\partial \tau = (\partial Y_{INB}^*/\partial K^*) (\partial K^*/\partial \tau) > 0$ , entonces un aumento en la tasa del impuesto sobre la producción aumenta  $Y_{INB}^*$ . Como  $sY_{INB}^* = \delta K^*$ , se tiene que al aumentar el capital, el ahorro tiene que aumentar por medio de un aumento en el ingreso nacional bruto, seguido por una disminución en  $d_K^*$ . Resumiendo, cuando  $\tau$  aumenta,  $n^*$  y  $K^*$  aumentan, es decir la desindustrialización es corregida, mientras que  $d_K^*$  disminuye y  $Y_{INB}^*$  aumenta.

Considerando el mismo nivel de los parámetros pero con  $p_A = 2.2$  y  $\tau = 0.0909$ . Se obtiene  $n^* = 0.8341$ ,  $K^* = 26.6927$ ,  $d_K^* = 0.3817$  y  $Y_{INB}^* = 4.4487$  ( $\delta K^*/s = 4.4487$ ). Se observa, que la proporción de trabajo en el sector manufacture, el acervo de capital y el ingreso nacional bruto

son iguales que cuando  $p_A = 2$ . Mientras que  $d_K^*$  disminuye de 0.7092 a 0.3817 (el nivel de  $d_K^*$  no es el mismo que cuando  $p_A = 2$ , debido a que  $p_A = 2.2$ ).

## 5. La evidencia: un caso clásico

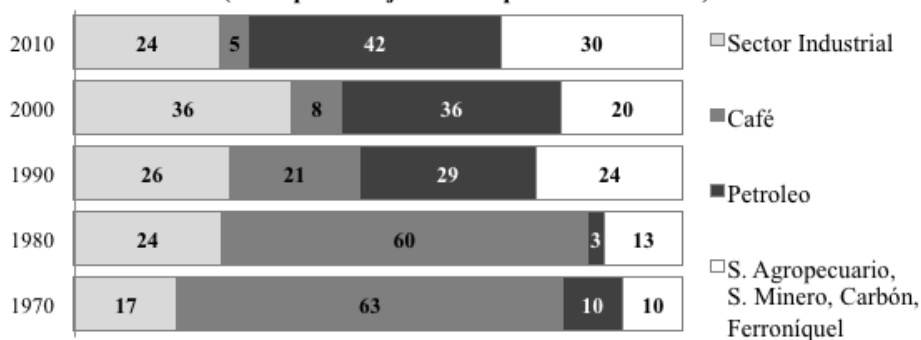
Colombia siempre ha sido un gran exportador de café. Así, Ebrahimzadeh (2003) muestra que el aumento en el precio del café en 1976-1977 produjo la enfermedad holandesa en la economía colombiana (véase también Álvarez y Fuentes, 2006). Como se menciona, para una economía con un sector exportador importante de materias primas agrícolas, la enfermedad holandesa consiste en un fuerte aumento en el precio del bien primario de exportación, que produce una reasignación de recurso hacia el sector primario, una apreciación del tipo de cambio real, una desindustrialización y un obstáculo al crecimiento económico. Por lo tanto, para estudiar la enfermedad holandesa es preciso estudiar las variables anteriores.

En consecuencia, se describe para Colombia, periodo 1970-2010, la estructura participativa de las exportaciones, el precio de los principales bienes primarios de exportación, los términos de intercambio, el tipo de cambio real, el crecimiento de la manufactura, el crecimiento económico y la deuda externa. Por lo tanto, al estudiar la estructura participativa de las exportaciones, se observara si la economía colombiana ha tenido y tiene un sector primario exportador importante. También, analizando el precio de exportación del café y del petróleo, los términos de intercambio y el tipo de cambio real, se estudiara la magnitud de los choques externos que ha enfrentado la economía colombiana. Estudiando el crecimiento de la manufactura, se comprenderá si hubo o hay enfermedad holandesa y si ha obstaculizado al crecimiento económico. Finalmente, investigando la evolución de la deuda externa, se analizara la relación entre términos de intercambio, manejo macroeconómico y deuda externa.

En la Gráfica 1, se muestra, para el periodo 1970-2010, la estructura participativa de las exportaciones no tradicionales (sector agropecuario, sector minero y sector industrial) y tradicionales (café, carbón, petróleo y

derivados y ferróniquel) con respecto a las exportaciones totales. Se observa que la estructura participativa de las exportaciones ha experimentado algunas modificaciones. Así, la participación de las exportaciones del sector industrial a lo largo del periodo se ha mantenido alrededor del 24 %, a excepción del año 2000, donde fue del 36 %. Mientras que, el sector agropecuario, minero, de carbón y de ferróniquel han aumentado su participación del 10 % en 1970 al 30 % en 2010. Sin embargo, el cambio más notorio se ha dado en las exportaciones tradicionales. En 1970, más del 60 % de las exportaciones totales eran de café, mientras que en 2010 estas redujeron su participación a 5 %. En 1970, la participación de las exportaciones del petróleo y sus derivados fue del 10 %, mientras que en 2010, representaron más del 40 % de las exportaciones totales. En particular, en la Gráfica 2, se observa como las participaciones del café y del petróleo han tenido un comportamiento de intercambio (estos dos bienes han representando alrededor del 50 % de las exportaciones totales para el periodo en estudio). Se concluye que la economía colombiana ha tenido y tiene un sector exportador importante de materias prima.

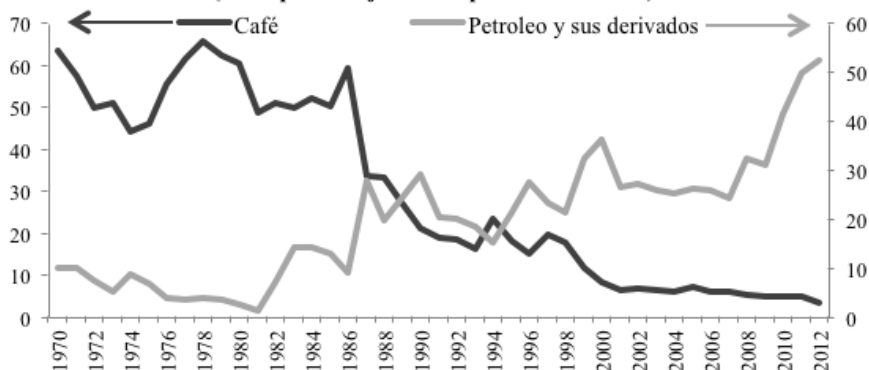
**Gráfica 1. Participación de las Exportaciones tradicionales y no tradicionales (como porcentaje de las exportaciones totales)**



Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Central de Colombia (2013a).



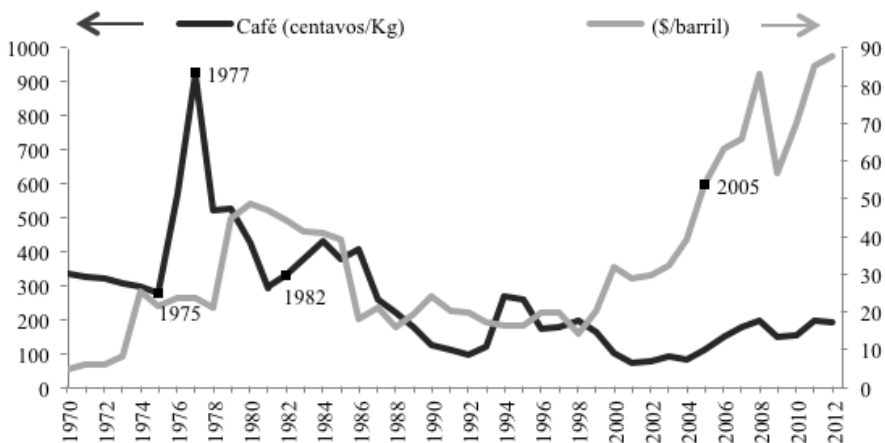
**Gráfica 2. Participaciones de las Exportaciones de Café y Petróleo y sus derivados, 1970 - 2012**  
(como porcentaje de la exportaciones totales)



Fuente: Elaboración propia con datos del Banco de Central de Colombia (2013a).

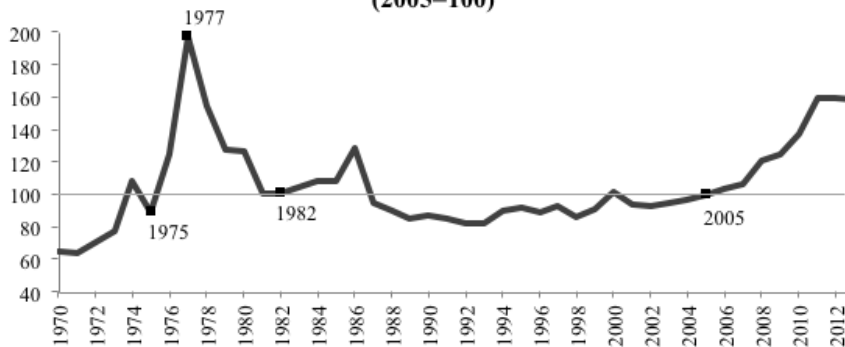
Ahora, analizamos los precios de las exportaciones, los términos de intercambio y el tipo de cambio real en Colombia. A partir de la segunda mitad de los años setentas, Colombia experimentó un fuerte aumento en el precio del café, en 1976 el precio creció en más del 100% y en 1977 lo hizo en un 62%, manteniéndose alto por varios años más (véase Gráfica 3). Los altos precios del café trajeron como consecuencia una mejora importante en sus términos de intercambio (véase Gráfica 4), mostrando una variación porcentual de 57.8% en 1977. A su vez, esto dio lugar a una apreciación del tipo de cambio real (véase Edwards, 1986). Después, en la década del 2000, los términos de intercambio comenzaron a subir, por el fuerte incremento del precio del petróleo y otras materias primas (véase Gráficas 3 y 4). Asimismo, el tipo de cambio se apreció para este periodo (véase Uribe 2011). Se concluye que la economía colombiana sufrió un fuerte choque exógeno en los setentas, conducido por el precio del café. En la actualidad está teniendo un fuerte aumento en los términos de intercambio, conducido por el precio del petróleo y de otras materias primas. En ambos episodios se ha presentado una apreciación del tipo de cambio real.

**Gráfica 3. Precio del café y del petróleo, 1970 - 2012  
(2005=100)**



Fuente: World Bank (2013a).

**Gráfica 4. Términos de Intercambio, 1970 - 2012  
(2005=100)**

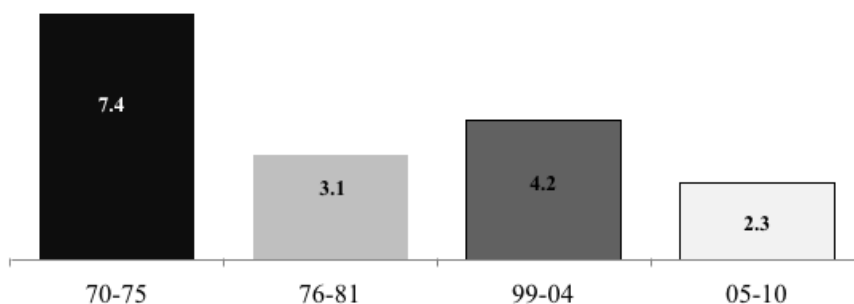


Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Central de Colombia (2013b) y del DANE (2013).

A continuación, estudiamos el crecimiento sectorial y agregado de Colombia. El fuerte aumento del precio del café en 1976 estuvo acompañado por un

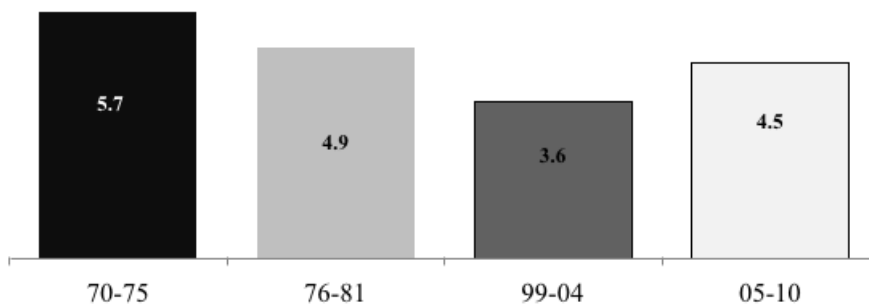
fuerte crecimiento del sector cafetalero, pues su tasa de crecimiento promedio fue de 4.9 % para el periodo 1970-1975, pasando a 7.0 % para el periodo 1976-1981. En tanto que para el sector manufacturero tuvo el efecto contrario, es decir, hubo una desaceleración en su crecimiento pues paso de una tasa promedio de 7.4 % a 3.1 % (véase Gráfica 5). También, el crecimiento de la economía bajo del 5.7 % en el periodo 1970-1975 al 4.9 % para el periodo 1976-1981 (véase Gráfica 6). En la actualidad, con el aumento en los términos de intercambio, el crecimiento del sector manufacturero disminuyo del 4.2 % en el periodo 1999-2004 al 2.3 % para el periodo 2005-2010 (aunque el cambio de quinquenio puede revertir este resultado). Mientras que, el crecimiento de la economía aumento del 3.6 % para el periodo 1999-2004 al 4.5 % para el periodo 2005-2010 (véase Gráficas 5 y 6).

**Gráfica 5. Tasa de crecimiento promedio anual del Valor Agregado de la Manufactura (porcentaje)**



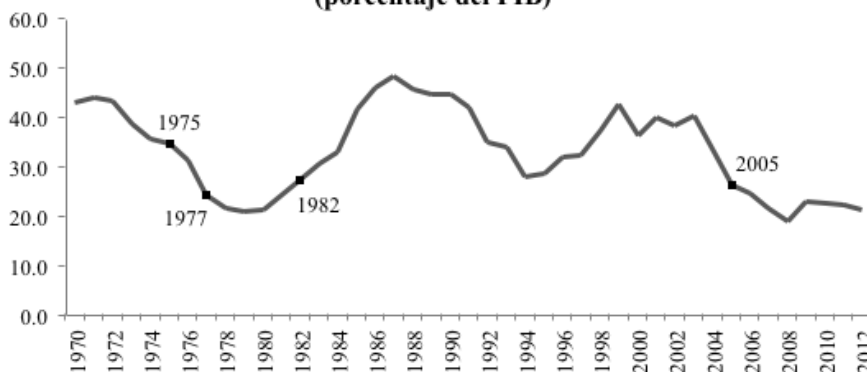
Fuente: Elaboración propia con datos del World Bank (2013b).

**Gráfica 6. Tasa de crecimiento promedio anual del Producto Interno Bruto (porcentaje)**



Fuente: Elaboración propia con datos del World Bank (2013b).

**Gráfica 7. Deuda Externa, 1970-2012 (porcentaje del PIB)**



Fuente: World Bank (2013b), Banco Central de Colombia (2013c).

Finalmente, en la gráfica 7, se muestra la evolución de la deuda externa. Se observa, como en la mayoría de los países latinoamericanos, el sobreendeudamiento de los años ochenta. En la actualidad, con términos de intercambio altos desde 2005, Colombia ha mantenido una proporción de deuda externa a PIB aceptable, en consecuencia ha tenido un buen manejo macroeconómico.

Resumiendo, la economía colombiana si ha tenido y tiene un sector primario exportador importante. Ha tenido dos choques externos vía precios muy importantes, uno por el precio del café a partir del año 1976 y otro a partir del 2005 por el precio del petróleo y otras materias primas. Ambos episodios se han presentado con una apreciación del tipo de cambio real. El primer choque provoco una desaceleración transitoria en el crecimiento del sector manufacturero. Algunos autores interpretan esto como que Colombia experimento la enfermedad holandesa. Además, el crecimiento de la economía disminuyo. La segunda perturbación ha afectado de forma negativa al sector manufacturero (aunque el cambio de quinquenio puede revertir este resultado). Mientras que el crecimiento de la economía ha aumentado, manteniendo la proporción deuda externa a PIB aceptable.

Con este panorama descriptivo, Sanabria y Campo (2012) estudian para Colombia la relación que hay entre el crecimiento económico y varias variables explicativas, entre las cuales se tiene la exportación de café y de petróleo, para el periodo de 1970-2010. Ellos concluyen que hay una relación inversa (significativa) entre el PIB y los bienes primarios de exportación (café y petróleo), aunque son más robustos en el caso de la relación PIB y petróleo. Sanabria y Campo (2012) concluyen la existencia de la maldición de los recursos naturales para Colombia. También, Hernández (2011) investiga empíricamente si las fluctuaciones en los términos de intercambio tienen algún efecto sobre las fluctuaciones del PIB en Colombia para el periodo de 1994-2009. Los resultados que encuentra son que los términos de intercambio contribuyen en la determinación de las fluctuaciones de corto plazo del PIB.

## 6. Conclusiones

Se ha construido un modelo de crecimiento con dos sectores para estudiar la desindustrialización directa. Se ha mostrado que cuando aumentan los términos de intercambio (el precio mundial del bien agrícola de exportación aumenta), momentáneamente el salario en la agricultura es mayor que el salario en la manufactura, así el trabajo fluye instantáneamente

al sector agrícola. En consecuencia, el sector manufacturero pierde trabajo. También, dado el aumento en los términos de intercambio, se produce una disminución del acervo de capital físico en el sector manufacturero. Así, el sector manufacturero pierde capital y trabajo. Además, el ingreso nacional bruto disminuye, acompañado por un aumento en la proporción deuda a capital. En este artículo, la disminución del trabajo, del acervo de capital y la producción en el sector de manufactura, se ha definido como desindustrialización directa.

Se ha mencionado que el gobierno puede enfrentar esta desindustrialización utilizando la política tributaria. Por lo tanto, el gobierno responde con un aumento en la tasa del impuesto a la producción en el sector agrícola. Esto produce que el salario en la agricultura sea menor que el salario en la manufactura, entonces el trabajo en el sector manufacturero aumenta. Al aumentar el trabajo en la manufactura, aumenta el nivel del capital en el sector. Además, el ingreso nacional bruto aumenta, acompañado por una disminución en la proporción deuda a capital. Para ilustrar el modelo, se ha examinado el caso de la economía colombiana y su respuesta al aumento del precio del café durante los años setenta. Se ha mostrado que este aumento estuvo acompañado transitoriamente con un bajo crecimiento en la manufactura colombiana y en el crecimiento económico. Asimismo, se ha mostrado como el café pierde participación en las exportaciones y el petróleo aumenta su participación. Así, Colombia continúa expuesta a la volatilidad del precio de las materias primas.

Se ha afirmado que el funcionamiento de las economías con un sector primario exportador importante está afectado por los movimientos de los precios mundiales de sus productos primarios de exportación, y por consiguiente, de la variación de su tipo de cambio real. Dado que en este artículo no se han considerado bienes no-comerciables, no se ha podido mostrar que el aumento en el precio del bien agrícola de exportación conduce a una apreciación del tipo de cambio real y a una desindustrialización indirecta, es decir el típico canal de transmisión de la enfermedad holandesa. En consecuencia, sería conveniente, para trabajo futuro, introducir al sector no-comerciable en el modelo.

Recepción: 02/12/2013. Aceptación: 20/03/2014.

## Referencias

- [1] Álvarez E. R. y S. J. R. Fuentes (2006), “El Síndrome Holandés: Teoría y Revisión de la Experiencia Internacional”, Notas de Investigación Journal Economía Chilena (The Chilean Economy), Volumen 9, No. 3, 97-108.
- [2] Avendaño, R, H. Reisen y J. Santiso (2008), “The Macro Management of Commodity Booms: Africa and Latin America’s Response to Asian Demand”, OECD Development Centre.
- [3] Banco Central de Colombia (2013a), Banco de la Republica, en <<http://www.banrep.gov.co/es/balanza-comercial>>
- [4] Banco Central de Colombia (2013b), Banco de la Republica, en <<http://www.banrep.gov.co/es/indice-terminos-intercambio>>
- [5] Banco Central de Colombia (2013c), Banco de la Republica, en <<http://www.banrep.gov.co/es/boletin-deuda-externa>>.
- [6] Barro, R. J., N. G. Mankiw y X. Sala-i-Martin (1995). “Capital Mobility in Neoclassical Models of Growth”, American Economic Review, Vol. 85, 103-115.
- [7] Caselli, F. (2006), “Power Struggles and the Natural Resource Curse”, Working Paper LSE.
- [8] Corden, W. M. y J. P. Neary (1982), “Booming Sector and De-Industrialisation in a Small Open Economy”, The Economic Journal, Vol. 92, No. 368, 825-848.
- [9] DANE (2013), Departamento Administrativo Nacional de Estadística, Anuario de Comercio Exterior 1976 y 1983, en <<http://www.dane.gov.co/index.php/biblioteca-virtual>>

- [10] Ebrahim-zadeh, C. (2003), “El Síndrome Holandés: Demasiada Riqueza Malgastada”, Finanzas y Desarrollo, Marzo, 50-51.
- [11] Edwards, S. (1986), “Commodity Export Prices and the Real Exchange Rate in Developing Countries: Coffee in Columbia”, en *Economic Adjustment and Real Exchange Rates in Developing Countries*, Editado por S. Edwards y Liquat Ahamed, University of Chicago.
- [12] Frankel, J. A. (2010), “The Natural Resource Curse: A Survey”, HKS Faculty Research Working Paper Series, RWP10-005, John F. Kennedy School of Government, Harvard University.
- [13] Guilló, M.D. y F. Perez-Sebastian (2007), “The Curse and Blessing of Fixed Specific Factors in Small-Open Economies”, *Journal of Development Economics*, 82, 58– 78.
- [14] Guilló, M.D. y F. Perez-Sebastian (2010), “Reexamining the Role of Land in Economic Growth”, Department of Economics, Universidad de Alicante.
- [15] Hernández, G. (2011), “Terms of Trade and Output Fluctuations in Colombia”, Working Paper, University of Massachusetts Amherst.
- [16] Lederman D. W. F. Maloney (2007): “Trade Structure and Growth”, en *Neither Curse nor Destiny* Editado por D. Lederman y W. F. Maloney, Stanford University Press y Banco Mundial.
- [17] Ploeg, F. van der (2007), “Africa and Natural Resources: Managing Natural Resources for Sustainable Growth”, Background paper commissioned by the African Development Bank for the 2007 Annual Report.
- [18] Ploeg, F. van der (2011a), “Fiscal Policy and Dutch Disease”, CESifo Working Paper, Series 3398.
- [19] Ploeg, F. van der (2011b), “Natural Resources: Curse or Blessing?”, *Journal of Economic Literature*, 49:2, 366-420.



- 
- [20] Roldos, J.E. (1991), "Tariffs, Investment and the Current Account", *International Economic Review*, Vol. 32, No. 1. 175-194.
- [21] Ros, J. (2011), "How to Neutralize the Adverse Developmental Effects of the Dutch Disease?", Paper prepared for the Workshop on New Developmentalism and a Structuralist Development Macroeconomics, Organizado por el Centro Celso Furtado.
- [22] Sachs, J.D. y A.M. Warner (1995), "Natural Resource Abundance and Economic Growth", NBER Working Paper N°5398.
- [23] Sachs, J.D. y A.M. Warner (2001), "The Curse of Natural Resources", *European Economic Review*, 45, 827-838.
- [24] Sala-i-Martin, X. y A. Subbramanian (2003), "Addressing the Natural Resource Curse: An Illustration from Nigeria", NBER Working Paper No. 9804.
- [25] Sala-i-Martin, X., G. Doppelhofer y R. I. Miller y (2004), "Determinants of Long-Term Growth: A Bayesian Averaging of Classical Estimates (BACE) Approach", *American Economic Review*, Vol. 94, No. 4, 813-835.
- [26] Sanabria, W. y J. Campo (2012), "Recursos Naturales y Crecimiento Económico en Colombia: ¿Maldición de los Recursos?", *Documentos de Trabajo No. 12*, Facultad de Economía, Universidad Católica de Colombia.
- [27] Sinnott, E., J. Nash, A. de la Torre (2010), "Los Recursos Naturales en América Latina y el Caribe ¿Más Allá de Bonanzas y Crisis?", Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento / Banco Mundial.
- [28] Uribe M., A. F. (2011), "Ciclos económicos en Colombia: Bonanzas y Recesión", *Notas Fiscales*. Ministerio de Hacienda y Crédito Público. Dirección General de Política. Macroeconómica, Centro de Estudios Fiscales, Bogotá, Colombia.

- [29] World Bank (2013a), GEM Commodities, en <http://data.worldbank.org/data-catalog/commodity-price-data>.
- [30] World Bank (2013b), World Development Indicators (WDI), en <http://databank.worldbank.org/data/views/variableSelection/selectvariables.aspx?source=world-development-indicators>