

**AGRICULTURA, TASA DE CAMBIO Y POLITICA  
MACROECONÓMICA EN UNA ECONOMÍA EN DESARROLLO:**

**El caso peruano**

**Raúl Hopkins**

**DOCUMENTO DE TRABAJO N°62**

*IEP Instituto de Estudios Peruanos*

*Documento de trabajo N°62 Serie Economía N°22*

AGRICULTURA, TASA DE CAMBIO Y  
POLÍTICA MACROECONÓMICA EN  
UNA ECONOMÍA EN DESARROLLO:

El caso peruano\*

Raúl Hopkins\*\*

Documento de Trabajo N° 62

Documento de Trabajo N° 62

Serie: Economía N° 22

Esta publicación se ha realizado gracias al apoyo del Consorcio de Investigación Económica, financiado por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID) y la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (ACDI).

© IEP Ediciones  
Horacio Urteaga 694, Lima 11  
Telf. 32-3070 / 24-4856  
Fax [5114] 32-4981

Impreso en el Perú  
Marzo 1994

HOPKINS, Raúl

Agricultura, tasa de cambio y política macroeconómica en una economía en desarrollo: el caso peruano, -- Lima: IEP/Consorcio de Investigación Económica, 1994.--(Documento de Trabajo, 62. Serie Economía, 22).

AGRICULTURA/TASA DE CAMBIO/POLÍTICA ECONÓMICA/MODELOS  
ECONOMÉTRICOS/PERÚ/

WD/03.01.02/E/22

\* Artículo presentado en el XI Encuentro Latinoamericano de la Sociedad Econométrica (Ciudad de México, setiembre de 1992) y en la reunión anual de la Sociedad de Economistas Británicos (York, abril de 1993). Una versión resumida ha sido publicada en *Oxford Agrarian Studies*. Vol. 21, N° 2, 1993. Este artículo es parte de mi investigación doctoral, financiada por la Fundación Ford. Una primera versión de este documento fue trabajada en el Instituto de Estudios Peruanos con el apoyo del Consorcio de Investigación Económica, financiado por el CIID y la ACDI. La traducción al castellano fue realizada por Rosa Morales S.

\*\*Queen Mary and Westfield College, Universidad de Londres e Instituto de Estudios Peruanos.

## **RESUMEN**

Una de las piedras angulares de la literatura reciente sobre la macroeconomía de la agricultura, es que ésta es considerada como un sector transable. De este supuesto se deduce que una devaluación mejoraría el nivel de los precios agrícolas. Una expansión fiscal, por otro lado, aumentaría el precio de los bienes no transables si es que (como es esperado), el gobierno consume predominantemente esos bienes, con lo cual se produce una caída en el precio relativo de los productos agrícolas. Estos resultados son muy importantes. Sin embargo, se ven afectados por el grado de apertura al comercio exterior de la agricultura y de los otros sectores de la economía. Más aún, en el corto plazo los efectos de las políticas macroeconómicas sobre la agricultura son sensibles a las diversas elasticidades precio e ingreso. Si la capacidad de almacenamiento es limitada, también serían sensibles a la velocidad de respuesta del comercio internacional a desbalances entre la oferta y la demanda internas.

Para examinar este tema, en este documento se desarrolla un modelo de una economía abierta con tres sectores, en el cual los vínculos con el mercado internacional, los aspectos distributivos y el valor de las elasticidades precio e ingreso juegan un rol crucial. Luego se lleva a cabo un análisis de estática comparativa para examinar el impacto de una devaluación y una expansión fiscal. Finalmente, se prueban econométricamente algunas de las implicancias del modelo. Aunque el análisis se refiere al caso del Perú, también puede ser relevante para otros países en desarrollo.

## **ABSTRACT**

Recent international literature on the macroeconomics of agriculture states as one of its building blocks that agriculture is a tradable sector. It follows from this assumption that an exchange rate devaluation would improve the level of agricultural prices. A fiscal expansion, on the other hand, would increase the price of non-tradables if (as expected) government predominately consumes those goods, hence causing a fall in the relative price of agricultural products. These are very important results. However, they are affected by the degree of tradability of agriculture and the other sectors of the economy. Furthermore, in the short run the effects of macroeconomic policies on agriculture may be quite sensitive to the various price and income elasticities. If storage facilities are limited, they will also be sensitive to the responsiveness of international trade to supply and demand imbalances.

To examine this theme the paper develops a three sector open economy model, in which the links with the international market, distributional issues, and the size of the price and income elasticities play a crucial role. A comparative statics analysis is then carried out to examine the impact of an exchange rate devaluation and a fiscal expansion. Finally, some of the implications of the model are tested econometrically. Although the analysis refers to be case of Peru, it may also be relevant to other developing countries.

# ÍNDICE

<b>1. EL PROBLEMA ECONÓMICO</b>	
1.1 Una nota sobre la literatura	7
1.2 Tasas de cambio y precios agrícolas	7
1.3 Política fiscal	9
<b>2. ESTRATEGIA DE INVESTIGACIÓN</b>	10
<b>3. UN MODELO MACROECONÓMICO</b>	10
3.1 Características principales	11
3.2 Resolviendo el modelo	13
3.3 Política macroeconómica y el precio de los bienes agrícolas (no transables)	16
<b>4. UNA APROXIMACIÓN ECONOMÉTRICA</b>	
4.1 El largo plazo	23
4.2 Un Modelo de Corrección del Error (MCE) de la dinámica de los precios	27
<b>5. IMPLICACIONES DE POLÍTICA Y LINEAMIENTOS     PARA NUEVAS INVESTIGACIONES</b>	29
<b>APÉNDICE</b>	31
<b>REFERENCIAS</b>	33

## 1. EL PROBLEMA ECONÓMICO

Hasta la década de 1970, el enfoque usual de la política agraria se apoyaba en políticas sectoriales: precios administrados de los insumos y el producto, investigación y extensión agrícola, infraestructura, tenencia de la tierra y crédito, entre otros.<sup>1</sup> Este enfoque ha sido cuestionado. El artículo pionero de Schuh (1974) tiene el mérito de llamar la atención sobre la importancia de la política macroeconómica para la agricultura. Desde entonces se ha discutido e investigado intensamente sobre este tema, especialmente en la década de 1980. Buena parte del nuevo enfoque sostiene que la política macroeconómica (tasa de cambio, políticas fiscal y monetaria, impuestos al comercio) juega un rol crucial en la determinación del producto, los precios y el ingreso agrícolas.

### 1.1 Una nota sobre la literatura

La producción intelectual en esta área ha sido vasta, aunque bastante heterogénea. En la construcción de modelos los trabajos de Taylor (1979 y 1983) proporcionan una visión útil de las interacciones entre la agricultura y el resto de la economía. Ver también Cardoso (1981) y el trabajo pionero de Dancourt (1986). Otra fuente de análisis importante es el estudio del impacto del comercio y de las políticas macroeconómicas sobre la agricultura usando el modelo de bienes transables/no transables y el enfoque de la elasticidad para la balanza de pagos. García (1988) ofrece una buena revisión de la literatura. Ver también Valdés (1986), Mundlak, Cavallo y Domenech (1989) y Krueger, Schiff y Valdés (1991). Estos enfoques se han reflejado en el diseño de políticas de precios agrícolas (Timmer 1986) y, en alguna medida, en el análisis de los programas de ajuste estructural y del desempeño agrícola (Commander 1989; Mellar y Ahmed 1988; Norton 1987; Sarris 1987; Twomey y Helwege 1991). En Midmore y Peel (1991) se puede encontrar una introducción a algunas de las vertientes más recientes de la literatura (expectativas racionales, la hipótesis de mercado eficiente y el 'overshooting' de precios agrícolas). Ver también Peters (1991).

Un supuesto frecuente en varios de estos análisis es que los bienes agrícolas son transables.<sup>2</sup> Consecuentemente, los precios agrícolas internos,  $P$ , están determinados por los precios internacionales,  $P^*$ , la tasa de cambio,  $E$ , los costos de transporte,  $\tau$ , y los impuestos al comercio,  $\Omega$ . Si son importables, los precios estarán dados por  $P = P^*E(1 + \tau)(1 + \Omega)$  (precios de paridad de importación). Si son exportables, entonces  $P = P^*E(1 - \tau)(1 - \Omega)$  (precios de paridad de exportación). Este enfoque tiene claras implicancias de política con respecto al impacto de las políticas macroeconómicas. En lo que sigue se discute dos de ellas: el manejo de la tasa de cambio y la política fiscal.

### 1.2 Tasas de cambio y precios agrícolas

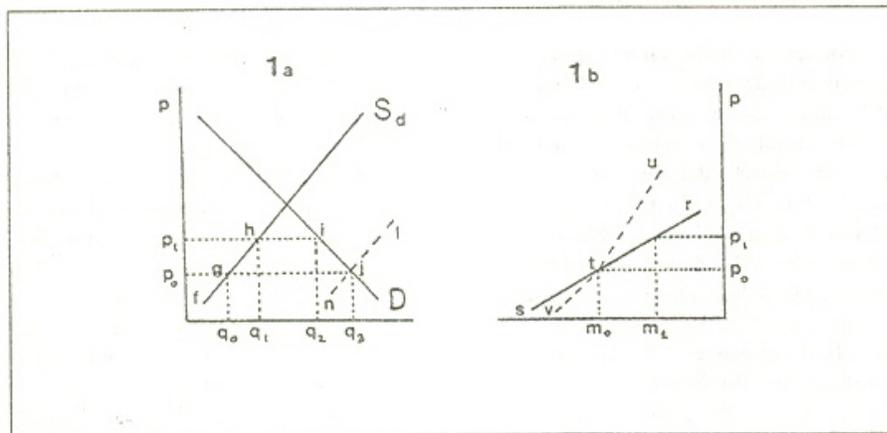
Si los bienes agrícolas son transables, los efectos de una devaluación son muy claros, como se muestra en la Figura 1a. Este gráfico asume que los bienes agrícolas son importables (el caso de los exportables es similar y se discutirá posteriormente). La oferta y la demanda interna están representadas por las rectas  $S_d$  y  $D$  respectivamente  $p_0$  es el precio de paridad de importación. A este precio la oferta interna es  $q_3$  y la demanda  $q_3$ . La diferencia es cubierta por las importaciones ( $m_0$  en términos de la Figura 1b). La función de oferta total de los bienes agrícolas para el mercado doméstico se sintetiza en la línea quebrada 'fgj'.

1. El Perú, como muchos otros países de Latinoamérica, no fue una excepción. Durante las décadas de 1960 y 1970 el principal instrumento de política fue la reforma agraria, junto con intervenciones gubernamentales directas en el mercado agrícola; una política de crédito subsidiado y programas de investigación y extensión.

2. Particularmente los relacionados a los modelos de bienes transables/no transables. Ver por ejemplo Krueger, Schiffy Valdés (1991: 261-262) y García (1988: 580-581).

Como resultado de una devaluación, los precios y la producción aumentan (de  $p_0$  a  $p_1$  y de  $q_0$  a  $q_1$  respectivamente) y hay también una reducción en la cantidad de importaciones (de  $m_0$  a  $m_1$ ). Los agricultores están claramente en una mejor situación. La oferta total de bienes agrícolas en el mercado interno está ahora dada por la línea 'fhi'. La Figura 1b sirve para remarcar que la validez de la ley de un solo precio requiere que el comercio internacional sea muy sensible a cambios en la demanda y en la oferta, particularmente si la capacidad de almacenamiento es limitada. Los cambios en la oferta y la demanda no afectan los precios, precisamente porque las importaciones (exportaciones) responden en la medida que se requiere para equilibrar el mercado a un nivel dado del precio mundial.

Figura 1  
Los efectos de una devaluación sobre los precios agrícolas



Este marco constituye una guía útil para el análisis de las políticas de precios.<sup>3</sup> Sin embargo, es relevante conocer sus limitaciones. La más importante, se encuentra en la naturaleza de equilibrio parcial y estático del análisis.

(i) Si una devaluación afecta las curvas de oferta y demanda,  $p_1$ ,  $q_1$  y  $q_2$ , no son necesariamente los nuevos puntos de equilibrio para los niveles de precios, la oferta y la demanda domésticas respectivamente. Una devaluación de la tasa de cambio incrementa el ingreso de los agricultores que producen bienes transables pero también puede reducir el nivel de los salarios reales de los otros sectores de la economía (reduciendo así la demanda por bienes agrícolas). No es posible establecer, *a priori*, el signo y la magnitud de este efecto conjunto. Por otro lado, también puede producirse una caída en la oferta interna de bienes agrícolas debido a un incremento en el precio de los insumos importados (e.g. fertilizantes, químicos).

(ii) El análisis asume que las importaciones son determinadas endógenamente. Cuando los precios se mueven de  $p_0$  a  $p_1$ , la cantidad importada debe caer de  $(q_3 - q_0)$  a  $(q_2 - q_1)$  (de  $m_0$  a  $m_1$  en la Figura 1b). Esta es una condición necesaria para que los precios asciendan a  $p_1$ . Sin embargo, si las importaciones tienen un componente exógeno (debido, digamos, a restricciones en la información o a contratos por varios períodos) y si la capacidad de almacenamiento es pequeña, entonces un aumento en los precios hacia  $p_1$  generará un exceso de oferta que limitará los aumentos en los precios<sup>4</sup>. En este contexto, puede ser útil distinguir

3. Ver por ejemplo Timmer (1986).

4. Una devaluación puede incluso causar una caída (transitoria) en los precios agrícolas si las importaciones son enteramente exógenas y si (debido a efectos ingreso negativos) se reduce la demanda por bienes agrícolas. En ese caso la recta 'nj' se toma relevante y la caída en la demanda se ajusta completamente por una disminución en los precios.

entre las curvas de importación de "largo plazo" ('str') y de "corto plazo" ('vtu') en la Figura 1b; siendo esta última más inelástica que la primera. En el corto plazo los precios se establecerán en algún punto entre  $p_0$  y  $p_1$ , con las importaciones disminuyendo a lo largo de 'vtu'<sup>5</sup>.

(iii) Un análisis similar se puede hacer para bienes agrícolas que son exportables. Una devaluación aumenta los precios de los bienes agrícolas y la oferta interna al mismo tiempo que reduce el consumo interno. Sin embargo, si el volumen de las exportaciones no aumenta con facilidad (debido a restricciones en la importación en otros países o a cuellos de botella en el proceso de comercialización), entonces una devaluación puede crear un exceso de oferta de bienes agrícolas. La literatura reciente sobre comercio internacional muestra que en varios productos se requiere largos períodos de tiempo para que los mercados se ajusten a cambios de precios (ver por ejemplo, Lord 1991).

(iv) Un punto más importante es que no todos los bienes agrícolas son transables. Schuh (1974:10-11) reconoce que "completado el ajuste los precios promedio de los productos agrícolas no necesariamente subirían en el mismo monto de la devaluación, puesto que no todos los productos son transados o transables". Sin embargo, este autor destaca la importancia de los efectos sustitución en la producción y el consumo, concluyendo que el efecto de la devaluación se extenderá a lo largo del sector. El grado de sustitución en la producción y el consumo entre productos agrícolas es, empero, una cuestión empírica y no puede ser juzgada *a priori*.

Un bien agrícola es no transable si, en equilibrio (donde se intersectan la demanda y la oferta interna) su costo marginal de producción es mayor que los precios de paridad de exportación pero menor que los precios de paridad de importación. Dicho de otra forma, los costos internos (incluyendo transporte e impuestos) hacen que el bien sea demasiado caro para exportarlo pero no tan caro como para importarlo. Esto, nuevamente, es una cuestión empírica. Por otra parte, lo que es o no transable puede cambiar a lo largo del tiempo: (a) la producción de una zona agrícola remota puede volverse transable como resultado de la construcción de una nueva carretera o la reducción en los costos de transporte; (b) el tamaño del sector no transable puede también verse afectado por la imposición de cuotas e impuestos al comercio; y (c) una variación en la tasa de cambio afecta también el tamaño relativo de los sectores transables y no transables, a través de su impacto sobre los precios de paridad de importación y exportación y de sus efectos sobre las funciones de oferta y demanda.

### 1.3 Política fiscal

La política fiscal afecta el desempeño de la agricultura a través de por lo menos tres mecanismos: el efecto directo del gasto público, el efecto directo de los impuestos y subsidios y el efecto macroeconómico global de estas políticas sobre los precios agrícolas. Esta sección se concentrará en este último (los otros dos usualmente son considerados parte de la *política sectorial* agrícola). El argumento principal se deriva de la discusión precedente y se desarrolla bajo el supuesto de que los bienes agrícolas son transables.

Una expansión fiscal aumenta el precio de los no transables si, como se espera, el gasto público es predominantemente en estos bienes. Esto, a su vez, determina una caída de la tasa de cambio real y una caída en los precios agrícolas reales (Mundlak, *et al.* 1989:25-26,42). El mecanismo de transmisión varía según: a) la manera en que se financie la política fiscal y b) el tipo de régimen de tasa de cambio. Una exposición clara de este tema se puede encontrar en Snape (1989:527). Así, en pleno empleo, el gasto público se incrementa y este incremento es financiado mediante préstamos (supóngase que los ahorros privados no aumentan para pagar futuros impuestos). Sin entradas de capital, la tasa de interés real

5. La Figura 1b supone que es más fácil aumentar las importaciones que reducirlas. De allí la forma quebrada de la línea 'vtu'.

aumentará, desplazando ("crowding out") a la inversión privada. El efecto sobre la tasa de cambio real dependerá de la participación que transables y no transables tengan en el consumo y la inversión. Si la inversión privada tiene un componente transable mayor que el gasto público habrá una apreciación de la tasa de cambio de equilibrio.

Con entradas de capital, se obtendría el ahorro para financiar el déficit fiscal adicional a tasas de interés constantes, por lo que el desplazamiento de la inversión privada no ocurrirá. Bajo un régimen de flotación de la tasa de cambio, la oferta adicional de divisas causará revaluación de la tasa de cambio real. Si la tasa de cambio nominal es fija, la entrada de capitales causará un superávit de balanza de pagos. A menos que este superávit se esterilice, se generará inflación (pero sólo en el precio de los no transables). Si la autoridad monetaria esteriliza el superávit de balanza de pagos, la revaluación real se puede sostener por algún tiempo mediante tasas de interés real más elevadas que las tasas internacionales. Se trata de un desequilibrio que no puede durar mucho. En conjunto, bajo ambos regímenes de tasa de cambio, un aumento en el déficit presupuestal causará una apreciación de la tasa de cambio real. Esto, a su vez, determinará una caída de los precios agrícolas si estos bienes son transables.

## 2. ESTRATEGIA DE INVESTIGACIÓN

La discusión anterior indica la necesidad de un marco de equilibrio general. Una devaluación de la tasa de cambio real afecta no sólo los precios de paridad de importación y exportación sino también las funciones de oferta y demanda. Más aún, es indispensable distinguir entre bienes agrícolas transables y no transables. El análisis de los efectos de la política fiscal sobre los precios agrícolas requiere además un estudio cuidadoso de los diversos vínculos entre política fiscal y precios agrícolas. Empero, la limitación de un marco de equilibrio general es que es difícil distinguir con nitidez los varios canales a través de los cuales la política macroeconómica afecta al sector agrícola. Otra limitación importante es de carácter empírico: se requiere de una larga y detallada base de datos, que frecuentemente no es asequible.

La estrategia de este artículo ha sido la de elaborar un macro modelo que pretende capturar algunos de los principales vínculos entre la política macroeconómica y el funcionamiento de la agricultura. Su estructura se ha mantenido simple, a fin de obtener una solución analítica clara que de luces sobre los distintos mecanismos a través de los cuales la política macroeconómica afecta a la agricultura. El modelo ha sido elaborado para el caso del Perú. Sin embargo, con algunas modificaciones puede ser también relevante para otros países en desarrollo.

## 3. UN MODELO MACROECONÓMICO

En esta sección se elabora un modelo de economía abierta con tres sectores. El modelo sigue la tradición propuesta por Taylor (1979: capítulo 5). Ver también Cardoso (1981), Dancourt (1986), Sarris (1987) y Mendoza (1992). La diferencia principal con estos modelos es que este artículo incluye dos tipos de bienes agrícolas (transables y no transables). La mayoría de los trabajos anteriores (la excepción es Mendoza (1992)) considera un solo tipo de bien. Esto ha sido insatisfactorio, en la medida que no permite el análisis de los efectos sustitución entre los distintos tipos de bienes.<sup>6</sup>

6. Esta idea de usar un modelo de tres sectores fue originalmente desarrollada en Hopkins (1988: 14-21). Allí, se incluye una versión simple del modelo y un análisis de estática comparativa.

### 3.1. Características principales

La agricultura y la industria son las dos actividades productivas en esta economía. Al interior de la agricultura se pueden distinguir dos sectores: el transable y el no transable. Ellos se diferencian en términos de su relación con el mercado internacional y su regla de formación de precios. En el primer sector los bienes son transables. Los precios están determinados por los precios de paridad de exportación e importación. En el segundo sector los bienes son no transables. Los precios están determinados por las curvas de oferta y demanda doméstica. Puede ser conveniente pensar en estos dos sectores en términos geográficos: los transables son producidos cerca de la costa (y puertos principales) mientras que los no transables son producidos en la sierra.

El nivel de producción industrial está determinado en el corto plazo<sup>7</sup> por cambios (no anticipados) en la demanda agregada, que vienen dados por variaciones del consumo final, de la demanda intermedia del sector agrícola y de un componente autónomo (inversión privada, exportaciones no-agrícolas y el gasto del gobierno). Las ecuaciones del modelo se presentan en el cuadro 1.

Las ecuaciones (1) y (2) describen las funciones de oferta agrícola (sector transable y no transable, respectivamente). Estas se derivan del problema de maximización enfrentado por las familias campesinas: maximizar el ingreso sujeto a la función de producción. Esto es,

$$\text{Max. } I_1 = E_x - P_z f$$

$$\text{sujeto a } x = A f^\alpha \quad (\alpha < 1)$$

donde  $I_1$  es el ingreso del campesino,  $E$  es la tasa de cambio nominal (precio doméstico de la moneda extranjera),  $x$  es el nivel de producto de la agricultura,  $P_z$  es el precio de los bienes industriales y  $f$  es un insumo usado en la agricultura (por ejemplo fertilizantes). Los precios de los bienes agrícolas transables están dados por los precios internacionales multiplicados por la tasa de cambio. Por simplicidad se asume que los precios internacionales son iguales a la unidad y que no hay impuestos al comercio: ni costos de transporte. Así, el precio de los bienes agrícolas transables es igual a la tasa de cambio nominal. 'A' es un indicador del estado de la tecnología, y  $\alpha$  es la elasticidad producto de  $x$  con respecto a los insumos del sector industrial. Se debe notar que la mano de obra no entra en la función de producción. Esto está de acuerdo con la hipótesis del trabajo excedente<sup>8</sup>. Al formar la función de Lagrange se tiene

$$L = E_x - P_z f + \lambda (x - A f^\alpha)$$

Tomando las condiciones de primer orden y resolviendo obtenemos la función de oferta del sector 1 (agric. transable), que es la ecuación (1) del modelo. La ecuación (2) es la función de oferta de los bienes agrícolas no transables y se obtiene siguiendo el mismo procedimiento. Aunque la forma funcional es similar en ambos sectores, se espera que el valor de sus parámetros sean diferentes. La ecuación (3) muestra la condición de equilibrio en la

7. Definimos el corto plazo como el periodo de tiempo en el que los salarios nominales (de una firma representativa) permanecen fijos. Ello está determinado por la duración de los contratos salariales y por la intervención del gobierno. Como una aproximación se puede pensar como un periodo que fluctúa entre seis meses y dos años (aunque éste es sustancialmente menor en periodos de inflación).

8. Este supuesto es para facilitar la solución analítica del modelo. Sería más realista suponer que en el sector 1 los agricultores maximizan beneficios sujetos a la función de producción en la que el capital y el trabajo están explícitamente incluidos. En el sector 2 las cosas son más complejas, dada la presencia de economías campesinas. Una especificación relevante sería la propuesta por Singh et al. (1985): las familias maximizan la utilidad que proviene del consumo del producto agrícola, de un bien de mercado y del ocio; sujeto a una restricción de presupuesto, de tiempo y de producción.

agricultura no transable: el nivel de producto,  $y$ , más la ayuda en alimentos,  $m$ , es igual al consumo total,  $c$ . La ayuda en alimentos está exógenamente determinada y los precios están dados por la interacción de la oferta y la demanda.

Cuadro 1  
Un modelo macroeconómico para el análisis de la agricultura

$x = A(\alpha AE/P_z)^{\alpha/1-\alpha}$	(1)
$y = B(\beta BP/P_z)^{\beta/1-\beta}$	(2)
$y + m = c$	(3)
$P_z = (1 + \delta)(Wn + EP_z^*h)$	(4)
$z = f + g + d + a$	(5)
$f = (x/A)^{1/\alpha}$	(6)
$g = (y/B)^{1/\beta}$	(7)
$I_1 = Ex - P_z f$	(8)
$I_2 = Py - P_z g$	(9)
$I_3 = Wnz$	(10)
$I_4 = \delta(Wnz + EP_z^*hz)$	(11)
$c = c(E/P_z, P/P_z, I_3/P_z)$	(12)
$d = d(I_1/P_z, I_2/P_z, I_4/P_z)$	(13)

*Variables endógenas:*

- $x, y, z$  : producción (agric. transables, agric. no transables y bienes industriales);
- $P$  : precios agrícolas (no transables);
- $P_z$  : precios industriales;
- $c, d$  : consumo final (agric. no transables y bienes industriales);
- $h$  : ingreso del agricultor (transables);
- $h$  : ingreso del agricultor (no transables);
- $I_3$  : ingreso de los trabajadores de la industria;
- $I_4$  : ingreso de los empresarios;
- $f, g$  : producción industrial intermedia usada por el sector agrícola;

*Variables exógenas y parámetros:*

- $E$  : tasa de cambio nominal;
- $m$  : ayuda en alimentos;
- $W$  : salarios nominales;
- $P_z^*$  : precio internacional de los insumos usados por la industria;
- $A, B$  : parámetros de eficiencia en las funciones de producción agrícola;
- $a$  : demanda autónoma (inversión privada, exportación no agrícola y gasto de gobierno);
- $\alpha, \beta$  : elasticidades del producto agrícola con respecto a los insumos industriales (por ejemplo: fertilizantes);
- $\delta$  : mark-up;
- $n$  : cantidad de trabajo por unidad de producto industrial;
- $h$  : insumo importado por unidad de producto industrial;

En el sector industrial los precios están determinados en forma de mark-up (ecuación 4).  $\delta$  es el mark-up, que se asume exógeno;  $W$  es el salario nominal;  $n$  es la cantidad de trabajo por unidad de producto;  $P_z^*$  es el precio internacional del insumo importado y  $h$  es la cantidad de ese insumo importado por unidad de producto. La ecuación (5) es la condición de equilibrio en el sector industrial, donde el nivel de producto,  $z$ , es determinado por demanda.

La demanda por bienes industriales viene del sector agrícola (f y g), el consumo final, d, y un componente exógeno, a. Las demandas por f y g están dadas por las ecuaciones (6) Y (7), Y se derivan de las funciones de producción agrícola.

Las ecuaciones (8) a (11) muestran los flujos de ingreso. En la agricultura (ecuaciones 8 y 9) el ingreso de la familia resulta de la diferencia entre el valor de la producción y los costos totales. En el sector industrial hay dos grupos que perciben ingresos: los trabajadores y los empresarios. La masa salarial total, ecuación (10), depende del nivel de los salarios, de la cantidad de trabajo por unidad de producto y del nivel de producto. El ingreso de los empresarios, ecuación (11), depende de los costos de producción y del mark-up.

Las funciones de consumo se presentan en las ecuaciones (12) y (13). Están determinadas por los precios relativos y el ingreso. La demanda por bienes agrícolas transables (principalmente exportaciones) no ha sido incluida por el supuesto que es perfectamente elástica; un supuesto razonable para una economía pequeña como el Perú. A fin de facilitar el análisis, las variables incluidas en la función de consumo se han simplificado. La demanda por bienes agrícolas (no transables) está determinada por los precios de los bienes agrícolas y por el ingreso de los trabajadores, que se asume es el principal grupo consumidor de los bienes agrícolas<sup>9</sup>. La demanda final por bienes industriales depende del ingreso de los agricultores y del de los empresarios. Las variables nominales (precios e ingresos) se dividen por Pz para evitar las distorsiones introducidas por la inflación<sup>10</sup>.

### 3.2 Resolviendo el modelo

En esta sección se deriva una solución analítica para los efectos de una devaluación y de una expansión fiscal sobre los precios agrícolas. El modelo del cuadro 1, sin embargo, es muy complejo como para obtener una solución simple. Por lo tanto, la estrategia será reescribir el modelo y solucionado en una forma general, regresando a la especificación más detallada cuando esto ayude a obtener resultados analíticos o facilite su interpretación.

Se asume que en el corto plazo los parámetros tecnológicos en las funciones de producción, el mark-up y los salarios nominales, permanecen constantes. Además, no hay ayuda en alimentos (i.e.:  $m = 0$ ). Todas las variables nominales están expresadas en términos relativos a los precios del sector industrial (i.e. divididos por Pz), representándolos en minúsculas: por ejemplo 'e' es la tasa de cambio 'real',  $E/Pz$ ; 'w' es el salario 'real',  $W/Pz$ . Las condiciones de equilibrio de los tres sectores de la economía (bienes agrícolas transables, bienes agrícolas no transables y bienes industriales) pueden ser escritos en forma general como,

$$x = x(e) \quad (14)$$

$$y\{e, p, i_3[z, w(e)]\} = 0 \quad (15)$$

$$f(e) + g(p) + d\{i_1[e, x(e), f(e)], i_2[p, y(p), g(p)], i_4[w(e), z, e]\} + a - z = 0 \quad (16)$$

La ecuación (14) es la condición de equilibrio del sector 1 (bienes agrícolas transables). Es equivalente a la función de oferta debido a que la demanda (exportaciones, principalmente) se asume perfectamente elástica al precio internacional dado. En lo que sigue el análisis se concentrará en los otros dos mercados.

9. Estos supuestos reflejan aspectos característicos de la economía peruana. De acuerdo con la Encuesta Nacional de Consumo de Alimentos (ENCA) el 78% del ingreso de las familias en el estrato más bajo de ingresos de Lima, básicamente trabajadores, está destinado a alimentos (principalmente productos agrícolas). Esta proporción es sustancialmente menor (13%) en el estrato más alto de ingresos, que corresponde aproximadamente a los empresarios (Alvarez 1983: 77).

10. Claramente esta es una simplificación. Hubiera sido más apropiado usar un índice de precios (como en Cardoso 1981: 271) pero esto hubiera complicado innecesariamente el análisis. Usar Pz como deflactor se justifica cuando el sector industrial es mucho más grande que el agrícola. Este el caso peruano.

La ecuación (15) es la función de exceso de demanda para los bienes agrícolas no transables, que en el equilibrio debe ser igual a cero. En el corto plazo el exceso de demanda por bienes agrícolas es una función de los precios relativos ( $e$  y  $p$ ) y del ingreso laboral. Este último está determinado por el nivel de producto en el sector industrial,  $z$ , y los salarios reales,  $w$  (a su vez afectados por la tasa de cambio real). Una ventaja de esta formulación general (puesta en términos de excesos de demanda) es que nos permite introducir la posibilidad de sustitución (en consumo y producción) entre los bienes agrícolas, transables y no transables.<sup>11</sup>

La condición de equilibrio en la ecuación (16), representa el exceso de demanda por bienes industriales. La demanda está determinada por la cantidad de fertilizantes usados por los sectores agrícolas ( $f(e)$  y  $g(p)$  respectivamente), por el nivel de consumo final,  $d$ , y por un componente autónomo,  $a$ , que comprende el gasto del gobierno, inversión privada y exportaciones no agrícolas.  $z$  es el nivel de producción industrial.

Un componente esencial de la ecuación (16) es la función de consumo por bienes industriales. Esta depende de varios flujos de ingreso:  $i_1 [e, x(e), f(e)]$  es el ingreso de los agricultores productores del bien agrícola transable, que está directamente relacionado con la tasa de cambio real y la forma funcional de la función de producción;  $i_2 [p, y(p), g(p)]$  es el ingreso de los agricultores que producen el bien agrícola no transable para el mercado doméstico;  $i_4 [w(e), z, e]$  es el ingreso de los empresarios. En el corto plazo es una función de los salarios reales, el nivel de producto industrial y la tasa de cambio real.

La diferenciación total de (15) seguida de una adecuada redefinición de las variables (fijando los valores iniciales de  $e$ ,  $p$  y  $z$  como iguales a la unidad) da,

$$N^{d}_{ye}\dot{e} + N^{d}_{yp}\dot{p} + N^{i}_{y3}\dot{z} + N^{i}_{y3}\xi\dot{e} = 0 \tag{17}$$

donde  $\dot{e}$ ,  $\dot{p}$  y  $\dot{z}$  son los diferenciales de la tasa de cambio, los precios agrícolas y el nivel de producto industrial ( $de$ ,  $dp$  y  $dz$  respectivamente). Los parámetros son las elasticidades precio y las elasticidades ingreso (signos esperados en paréntesis):

$N^{d}_{ye}$  : elasticidad precio cruzada del exceso de demanda por bienes agrícolas no transables, (+)  $y$ , con respecto al precio de los bienes agrícolas transables,  $e$ ;<sup>12</sup>

$N^{d}_{yp}$  : elasticidad precio del exceso de demanda por bienes agrícolas (no transables); (-)

$N^{i}_{y3}$  : elasticidad ingreso de la demanda por bienes agrícolas (no transables),  $y$ , con respecto a los cambios en el ingreso laboral,  $i_3$ ;<sup>13</sup>

$\xi$  : cambio porcentual en el ingreso laboral con respecto a un cambio porcentual en la tasa de cambio real; (-)

despejando  $\dot{p}$ , la ecuación (17) se puede reescribir como

$$\dot{p} = [(N^{d}_{ye} + N^{i}_{y3}\xi)/(-N^{d}_{yp})]\dot{e} + [N^{i}_{y3}/(-N^{d}_{yp})]\dot{z} \tag{18}$$

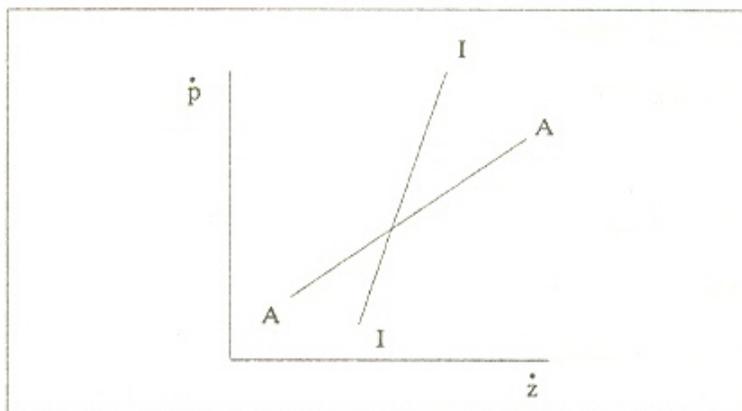
11. Recuérdese que el modelo en el cuadro 1 sólo permite la sustitución en el consumo entre bienes de los sectores 1 y 2.

12. El precio de los bienes agrícolas transables está dado por el precio internacional de los bienes agrícolas multiplicado por la tasa de cambio. Como se asumió que el precio internacional es igual a la unidad, entonces el precio de los bienes agrícolas resulta, en términos reales, igual a la tasa de cambio real,  $e$ .

13. Recuérdese, a partir del cuadro 1, que existen 4 flujos de ingreso (ecuaciones (8) a (11)).  $i_3$  es el ingreso de los trabajadores del sector industrial, expresado en términos reales.

La ecuación (18) es la condición de equilibrio del mercado de bienes agrícolas (no transables). Está representada gráficamente por la línea AA en la Figura 2. En cualquier punto de esta recta el mercado agrícola está en equilibrio. Su pendiente es  $N^y_3/(-N^d_{yp})$  y es claramente positiva: recuérdese que  $N^y_3$  es la elasticidad ingreso de la demanda por bienes agrícolas (no transables) con respecto a los cambios en el ingreso por trabajo, y es positiva. El signo de  $N^d_{yp}$  (la elasticidad precio del exceso de demanda por y) es claramente negativo, determinando así un denominador positivo. Dada la pendiente positiva de la línea AA, para que el mercado agrícola permanezca en equilibrio, un mayor nivel de producto industrial debe estar acompañado de precios agrícolas más elevados.

Figura 2  
Condiciones de equilibrio de la agricultura (no transable) y la industria



Si siguiendo el mismo procedimiento, la diferenciación total de (16) da,<sup>14</sup>

$$\dot{z} = (N^d_{fe} + N^i_{z1}\phi)\dot{e} + (N^d_{gp} + N^i_{z2}\theta)\dot{p} + N^i_{z4}\dot{z} + (a/z)\dot{a} \quad (19)$$

donde,

N<sup>d</sup><sub>fe</sub>: elasticidad precio de la demanda por fertilizantes con respecto a cambios en e, multiplicada (+) por el ratio f/z. El valor de esta elasticidad se puede derivar de las ecuaciones (1) y (6), Y es igual a 1/(1 - α), (donde α es la elasticidad del producto agrícola con respecto a los insumos del sector no agrícola);

N<sup>i</sup><sub>z1</sub>φ: N<sup>i</sup><sub>z1</sub> es la elasticidad ingreso de la demanda por bienes industriales, z, con respecto (+) al ingreso de los campesinos (productores de bienes transables), multiplicada por el ratio d/z. Se espera que sea positiva. φ es la elasticidad del ingreso de los campesinos con respecto a cambios en e, y también es positiva<sup>15</sup>. Dado que el ingreso de los campesinos en el sector 1 es igual a ex-f, entonces φ es igual a ex/i1 (el ratio del valor del producto agrícola con relación al ingreso de los campesinos);

14. Es útil notar que la ecuación (11) se puede escribir en términos reales (usando la ecuación (4)) como,  $i4 = I4/Pz = \delta z / (I + \delta)$  por lo tanto, los ingresos de los empresarios son, en términos reales, independientes de la tasa de cambio real y del salario real. La ecuación (16) entonces se puede reescribir de manera más sencilla como,  $f(e) + g(p) + d[i1(e), i2(p), i4(Z)] + a - z = 0$  (16a)

15. Una devaluación tiene tres efectos sobre el ingreso de los campesinos que producen bienes agrícolas transables: (i) un incremento de los precios; (ii) un incremento en el nivel de producto (relacionado a la elasticidad de la oferta); y (iii) un mayor uso de fertilizantes. Los dos primeros efectos son positivos y mayores que el tercero, que es negativo.

$N_d^{gp}$  : elasticidad precio de la demanda por fertilizantes con respecto a cambios en  $p$ , multiplicada por el ratio  $g/z$ . El valor de esta elasticidad se puede derivar de las ecuaciones (2) y (7),  $Y$  es igual a  $1/(1-\beta)$ ;

$N_{iz2\theta}$  :  $N_{iz2}$  es la elasticidad ingreso de la demanda por bienes industriales,  $z$ , con respecto al ingreso de los campesinos (productores del bien no transable), multiplicada por el ratio  $d/z$ .  $\theta$  es la elasticidad del ingreso de los campesinos con respecto a cambios en  $p$ . Dado que el ingreso de los campesinos del sector 2 es  $py-g$ , entonces  $\theta$  es igual a  $py/i2$  (el ratio del valor del producto con relación al ingreso de los campesinos);

$N_{iz4}$  : elasticidad ingreso de la demanda por bienes industriales,  $Z$ , con respecto a los ingresos de los empresarios, multiplicada por el ratio  $d/z$ .

La ecuación (19) se puede reescribir como,

$$\dot{z} = \pi_1 \dot{c} + \pi_2 \dot{p} + N_{z4}^i \dot{z} + A \dot{a} \tag{20}$$

donde,

$$\pi_1 = N_{fc}^{d(+)} + N_{z1}^{i(+)}\phi \quad \pi_2 = N_{gp}^{d(+)} + N_{z2}^{i(+)}\theta \quad A = a/z$$

despejando  $\dot{p}$  en (20) se obtiene

$$\dot{p} = [(1-N_{z4}^i)/\pi_2]\dot{z} - (\pi_1/\pi_2)\dot{c} - (A/\pi_2)\dot{a} \tag{21}$$

La ecuación (21) es la condición de equilibrio en el sector industrial. Está representada por la línea II en la Figura 2. En cualquier punto de esta recta el mercado de bienes industriales está en equilibrio. Su pendiente es  $(1-N_{z4}^i)/\pi_2$ , y se espera que sea positiva. Un aumento en el nivel de producto industrial requiere una expansión de la demanda, parte de la cual proviene del sector agrícola. Esto, a su vez, requiere precios agrícolas más altos. La pendiente de la línea II debe ser muy empinada reflejando el tamaño reducido del sector agrícola (ver la discusión que se lleva a cabo posteriormente).

### 3.3 Política macroeconómica y el precio de los bienes agrícolas (no transables)

(i) Devaluación y precios agrícolas

Para examinar el impacto de una devaluación se requiere resolver el sistema de ecuaciones dado por (18) y (21). Estas ecuaciones se pueden escribir en forma matricial como,

$$\begin{bmatrix} -N_{yp}^d & -N_{y3}^i \\ \pi_2 & -(1-N_{z4}^i) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dot{p} \\ \dot{z} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (N_{ye}^d + N_{y3\xi}^i)\dot{c} \\ -\pi_1\dot{c} - A\dot{a} \end{bmatrix} \tag{22}$$

Haciendo uso de la regla de Cramer y resolviendo para  $\dot{p}$ , y reordenando, obtenemos,

$$\dot{p} = \frac{[\pi_1 / (1-N_{z4}^i)]\dot{c} + [(N_{ye}^d + N_{y3\xi}^i) / N_{y3}^i]\dot{c} + [A / (1-N_{z4}^i)]\dot{a}}{[-N_{yp}^d / N_{y3}^i] - [\pi_2 / (1-N_{z4}^i)]} \tag{23}$$

Un aspecto importante de este resultado es que el denominador es la dife recíprocos de las pendientes de las líneas AA e II, respectivamente. Asumi permanece constante a los valores iniciales (i.e.  $\dot{a} = 0$ ), y resolviendo para  $\dot{p}/\dot{e}$  tenemos,

$$\dot{p}/\dot{e} = [\pi 1/(1-N^i_{y4})] + [(N^d_{ye} + N^i_{y3}\xi)/N^i_{y3}] \quad (24)$$

Dado que  $\pi 1 > 0$  y  $\pi 2 > 0$ , y asumiendo que  $0 < N^i_{z4} < 1$ , los resultados analíticos para el signo de  $(\dot{p}/\dot{e})$  pueden ser fácilmente derivados. Se distinguen cuatro casos, de acuerdo a las pendientes relativas de las curvas AA e II, y el signo de  $(N^d_{ye} + N^i_{y3}\xi)$ .

Caso 1:  $[-N^d_{yp}/N^i_{y3}] > [\pi 2/(1-N^i_{z4})]$ ;  $(N^d_{ye} + N^i_{y3}\xi) > 0$

*La línea II es más empinada que la línea AA. Los efectos sustitución son más importantes que el efecto ingreso negativo (debido a una caída en el ingreso laboral). Una devaluación tiene un impacto positivo en el precio de los bienes agrícolas (no transables).*

En este caso, el denominador, de la ecuación (24) es positivo. Dado que  $[\pi 1/(1-N^i_{z4})]$ ,  $N^d_{ye}$  y  $N^i_{y3}$  son también positivos, y  $N^i_{y3}\xi$  es negativo, el signo del numerador dependerá del signo de  $(N^d_{ye} + N^i_{y3}\xi)$ . La magnitud de  $N^d_{ye}$  está relacionada al grado de sustitución (en el consumo y la producción) entre los bienes transables y no transables del sector agrícola.  $N^i_{y3}\xi$  mide el efecto ingreso negativo de una devaluación sobre el ingreso laboral. Si  $N^d_{ye}$  es mayor que  $N^i_{y3}\xi$ , entonces el numerador es positivo y (dado el denominador positivo)  $\dot{p}/\dot{e}$  también es positivo. Esto es, una devaluación tiene un efecto positivo sobre los precios agrícolas.

Es importante notar que la condición

$$[-N^d_{yp}/N^i_{y3}] > [\pi 2/(1-N^i_{z4})]$$

también puede escribirse como

$$(1 - N^i_{z4})/\pi 2 > N^i_{y3}/-N^d_{yp}$$

donde  $(1 - N^i_{z4})/\pi 2$  es la pendiente de la línea II, y  $N^i_{y3}/-N^d_{yp}$  es la pendiente de la línea AA. Por lo tanto, si la pendiente de II es mayor que la de AA, una devaluación puede tener un impacto positivo en los precios de los bienes agrícolas si  $(N^d_{ye} + N^i_{y3}\xi) > 0$ .

**Caso 2:**  $[-N^d_{yp}/N^i_{y3}] > [\pi 2/(1-N^i_{z4})]$ ;  $N^d_{ye} + N^i_{y3}\xi$

*La línea II es más empinada que la línea AA. El efecto ingreso negativo, debido a una caída en el ingreso laboral, es mayor que los efectos sustitución. El impacto de una devaluación sobre el precio de los bienes agrícolas (no transables) es incierto. Será positivo (o negativo) si los efectos sustitución y el incremento en el ingreso de los campesinos que producen bienes transables pesa más (o no) que el efecto en la caída del ingreso laboral.*

Como en el caso anterior la pendiente de la línea II es más empinada que la pendiente de la línea AA, y por lo tanto, el denominador de la ecuación (24) se torna positivo. El signo del numerador es indeterminado. Como  $(N^d_{yp}/N^i_{y3}\xi)$  es negativo, la condición para que el numerador sea positivo es  $[\pi 1/(1-N^i_{z4})] > -(N^d_{ye}/N^i_{y3})/N^i_{y3}$ . Esta condición también puede escribirse como,

$$[\pi 1 N^i_{y3}/(1-N^i_{z4})] + N^d_{ye} > -N^i_{y3}\xi \quad (25)$$

Si se satisface esta condición una devaluación tendrá un efecto positivo sobre los precios de los bienes agrícolas (no transables). Los dos términos del lado izquierdo indican efectos positivos de una devaluación sobre los precios agrícolas: 1. incrementa el nivel de ingreso de los agricultores que producen bienes agrícolas transables. Esto a su vez, incrementa la demanda por bienes agrícolas no transables, y ello presiona hacia una elevación de precios; y 2. fomenta un proceso de sustitución, en consumo y producción, entre transables y no transables dentro del sector agrícola (dado por  $N^d_{ye}$ ). Esto también tiende a subir los precios.

Cuatro factores determinan la validez de (25):

(i) El efecto de una devaluación sobre el ingreso de los agricultores que producen bienes transables, y que incrementa la demanda por bienes industriales.

$\pi_1$  tiene dos componentes:  $N^d_{fe}$  y  $N^i_{z\Phi}$ . Recuérdese que  $N^d_{fe}$  es la elasticidad precio de la demanda por fertilizantes con respecto a cambios en 'e', multiplicado por el ratio  $f/z$  (la cantidad de fertilizantes que utiliza el sector 1 como proporción del nivel de producto industrial). En el caso del Perú se espera que este término sea muy pequeño.<sup>16</sup>  $N^i_{z\Phi}$  es un término más importante. Mide el efecto que tiene una devaluación sobre el ingreso de los agricultores que producen bienes transables, y que por lo tanto afecta la demanda por bienes industriales. Estará directamente relacionado al tamaño del sector agrícola (transables).<sup>17</sup>

(ii) El grado de sustitución (en consumo y producción) entre bienes transables y no transables. Esto estará determinado por las características físicas de los bienes agrícolas, las preferencias del consumidor, características técnicas y por el funcionamiento del sector financiero (que facilitará el desplazamiento de la producción hacia los bienes más rentables).

(iii) El efecto negativo de la devaluación sobre la demanda de bienes agrícolas. Este efecto está dado por el término  $N^i_{y3}\xi$ . Recuérdese que  $N^i_{y3}$  es la elasticidad ingreso de la demanda por bienes agrícolas (no transables) con respecto a cambios en el ingreso laboral.  $\xi$  es el cambio (porcentual) en el ingreso laboral debido a una variación en la tasa de cambio real. La magnitud de  $\xi$  estará determinada por el peso relativo de los insumos importados con respecto al ingreso laboral<sup>18</sup>.

(iv) La respuesta de la demanda a cambios en el ingreso. Ello está dado por los términos  $N^i_{z4}$  y  $N^i_{y3}$ . A mayor elasticidad ingreso de la demanda de bienes industriales con respecto a los ingresos empresariales, multiplicado por el ratio  $d/z$ , mayor será el efecto positivo de una devaluación sobre los precios agrícolas. Por otro lado, a mayor elasticidad ingreso de la demanda por bienes agrícolas (no transables) con respecto a cambios en el ingreso laboral, mayores serán los efectos negativos de una devaluación sobre los precios agrícolas.

En conclusión, una devaluación tendrá un impacto positivo sobre los precios agrícolas si los efectos sustitución y el incremento en el ingreso de los agricultores que producen transables (que en definitiva resulta en un incremento de la demanda por bienes agrícolas no transables) más que compensan los efectos de la caída en el ingreso laboral.

El cumplimiento de esta condición es incierto, al menos en el caso del Perú. Dada la gran importancia de los insumos importados en el sector industrial (y el hecho que los bienes agrícolas son consumidos principalmente por los trabajadores), el efecto ingreso negativo de una devaluación puede ser grande y mayor que el impacto conjunto de los efectos sustitución

16. La producción de fertilizantes es insignificante en relación al nivel total de producto industrial.

17. El incremento en el nivel de producto industrial afecta el precio de los bienes agrícolas (no transables), a través del término  $N^i_{y3}$  en la ecuación (18).

18. Dividiendo las dos partes de la ecuación (4) por  $Pz$ , podemos escribir  $1 = (1 + \delta)(wn + ePz^*h)$ , que puede expresarse como  $wz = [z/(1 + \delta)] - ePz^*h$ . Resulta claro que la elasticidad de la masa salarial total ( $wz$ ) con respecto a 'e', es igual a  $-Pz^*h/wz$ , esto es, el peso relativo del valor de los insumos importados con respecto al ingreso laboral.

y el incremento de los ingresos de los agricultores que producen bienes transables. Esto será particularmente importante en el corto plazo.<sup>19</sup>

**Caso 3:**  $[-N^d_{yp}/N^i_{y3}] < [\pi 2/(1-N^i_{z4})]$ ;  $(N^d_{ye} + N^i_{y3}\xi) > 0$

*La línea AA es más empinada que la línea II. Los efectos sustitución son más importantes que el efecto ingreso negativo (debido a una caída en el ingreso laboral). Una devaluación tiene un impacto negativo en el precio de los bienes agrícolas (no transables).*

En este caso el denominador de la ecuación (24), se vuelve negativo. El numerador es positivo porque  $(N^d_{ye} + N^i_{y3}) > 0$ . El resultado final es, por lo tanto, negativo. Una devaluación causa una caída en los precios agrícolas.

**Caso 4:**  $[-N^d_{yp}/N^i_{y3}] < [\pi 2/(1-N^i_{z4})]$ ;  $(N^d_{ye} + N^i_{y3}\xi) < 0$

*La línea AA es más empinada que la línea II. El efecto ingreso negativo, debido a una caída en el ingreso laboral, es más importante que los efectos sustitución. El impacto de una devaluación sobre los precios agrícolas es incierto.*

Como en el caso anterior, el signo del denominador de la ecuación (24) es negativo. El signo del numerador dependerá de las magnitudes relativas de  $[\pi 1/(1-N^i_{z4})]$  y  $-[(N^d_{ye} + N^i_{y3}\xi)/N^i_{y3}]$ . Si el segundo término es mayor que el primero el signo del numerador es negativo, y  $\dot{p}/\dot{e}$  se hace positivo. Si ocurre lo contrario el signo de pie resulta negativo.

(ii) *Los efectos de una política fiscal expansiva sobre los precios agrícolas.* 20

Para examinar los efectos de una política fiscal expansiva (no anticipada) sobre el crecimiento relativo de los precios agrícolas dividimos los dos términos de la ecuación (23) por  $\dot{a}$ , y hacemos  $\dot{e} = 0$ , para obtener

$$\dot{p} / \dot{a} = \frac{[A/(1-N^i_{z4})]}{[-N^d_{yp}N^i_{y3}] - [\pi 2/(1-N^i_{z4})]} \quad (26)$$

Como en el caso de la devaluación, los efectos finales dependerán de los valores de los parámetros. Dado que A y  $N^i_{z4}$  son positivos, y asumiendo que  $0 < N^i_{z4} < 1$ , el numerador de la ecuación (26) es positivo. El denominador será positivo si  $-N^d_{yp}/N^i_{y3} > -\pi 2/(1-N^i_{z4})$ . Pero como se vió antes, esta condición también puede ser escrita como  $(1-N^i_{z4})/\pi 2 > N^i_{y3}/-N^d_{yp}$ . Esto es, una expansión fiscal tendrá un efecto positivo sobre los precios agrícolas si la línea II es más empinada que la línea AA.

Nótese que estos resultados están influenciados por la pendiente de la línea AA. Si la pendiente de AA es pequeña debido a una alta elasticidad precio de la demanda (ver ecuación (18)); entonces la expansión fiscal tendrá un impacto reducido sobre los precios agrícolas. Ocurrirá lo contrario si la línea AA es empinada.

Un resumen de los efectos de una devaluación y de una política fiscal expansiva, sobre los precios agrícolas se muestra en el cuadro 2.

Esta sección termina con una nota de precaución. Dos supuestos claves del modelo son:

19. Nótese que el modelo asume, por simplicidad, que los trabajadores consumen una proporción insignificante de los bienes industriales. Si relajamos este supuesto, la caída en el ingreso laboral, debido a una devaluación, tendrá un efecto negativo adicional sobre la demanda por bienes industriales que, a su vez, reducirá la demanda por bienes agrícolas.

20. Como se anotó antes, el origen de una política expansiva puede provenir de otros componentes de la demanda autónoma, como la inversión o las exportaciones no agrícolas.

(i) el nivel de precios del sector industrial es independiente del nivel de demanda (ver ecuación (4)); y (ii) el nivel de precios de los bienes agrícolas (no transables) están muy influenciados por las condiciones de demanda. Los dos supuestos son particularmente útiles para un análisis de corto plazo. Sin embargo, es claro que en el largo plazo los precios del sector industrial estarán afectados por el nivel de producción. De manera similar, en el largo plazo los precios internacionales y la tasa de cambio real ejercerán una influencia notable sobre los precios agrícolas (transables y no transables).

Para el análisis de largo plazo el modelo transables/no transables (resumido en la primera sección del artículo) tendrá una relevancia particular. En ese modelo una expansión fiscal tiene un impacto directo sobre los precios domésticos, reduciendo la tasa de cambio real y causando una caída en los precios relativos de los bienes agrícolas (que se asumen transables). En este sentido, ambos enfoques pueden ser considerados complementarios antes que competitivos, pues examinan diferentes lapsos de tiempo de un mismo problema. Esta distinción entre largo y corto plazo constituye una de las principales características del análisis econométrico desarrollado en la sección 4 de este artículo.

**Cuadro 2**  
Efectos de una devaluación y de una política fiscal expansiva sobre los precios agrícolas (no transables)

	$(N_{ye}^d + N_{y3\xi}^i) > 0$	$(N_{ye}^d + N_{y3\xi}^i) < 0$
	$\dot{e}$	$\dot{a}$
$(1 - N_{zi4}^i)/\pi_2 > N_{yi}^i / -N_{yp}^d$	(Caso 1)	(Caso 2)
	+      +	?      +
$(1 - N_{zi4}^i)/\pi_2 < N_{yi}^i / -N_{yp}^d$	(Caso 3)	(Caso 4)
	-      -	?      -

(iii) ¿Es la pendiente de la línea II más empinada que la pendiente de la línea AA?

Uno de los resultados del análisis anterior es que una devaluación y una política fiscal expansiva tienen un efecto indeterminado sobre los precios agrícolas. En el caso (1)  $\dot{e}$  y  $\dot{a}$  tienen un efecto positivo sobre los precios agrícolas, pero lo contrario ocurre en el caso (3). Los casos (2) y (4) son menos claros: en el caso (2) un incremento en  $\dot{a}$  tiene un efecto positivo en  $p$ , mientras lo contrario ocurre en el caso (4). El impacto de una devaluación sobre los precios agrícolas es incierto en ambos casos.

Es conveniente, en este contexto, precisar las condiciones que definen los distintos casos y más específicamente, examinar la relación que existe entre las pendientes de las líneas

II y AA. La pendiente de la línea II es más empinada que la de AA, si se cumple la siguiente condición:

$$(1-N^i_{z4})/\pi_2 > N^i_{y3}/-N^d_{yp}$$

que en detalle se puede escribir como

$$(1-N^i_{z4})/(N^d_{gp} + N^i_{z2}\theta) > N^i_{y3}/-N^d_{yp} \quad (27)$$

El término de la izquierda es la pendiente de la línea II y el término de la derecha es la pendiente de la línea AA.  $N^i_{z4}$  es la elasticidad ingreso de la demanda por bienes industriales, con respecto a los ingresos empresariales, multiplicada por el ratio  $d/z$ . Si asumimos por simplicidad que esta elasticidad es igual a la unidad, entonces  $N^i_{z4}$  estará dada por el tamaño relativo del consumo final de bienes industriales con respecto al nivel de producto total de dicho sector. Volviendo al denominador, es bastante razonable asumir que  $N^d_{gp}$  es muy pequeño (porque la producción de fertilizantes constituye una proporción insignificante del producto industrial). Un término más importante es  $N^i_{z2}$ , la elasticidad ingreso de  $z$  con respecto a cambios en el ingreso de los campesinos. Sin embargo, si la agricultura es pequeña el valor de este parámetro también será reducido. Si además  $\theta$  (la elasticidad del ingreso de los agricultores con respecto a cambios en los precios) no es muy grande, entonces el denominador de la expresión del lado izquierdo será muy pequeño, lo cual, a su vez, determinará un valor alto para la pendiente de la línea II. La mayoría de la literatura asume una curva II empinada.

Veamos ahora la pendiente de la línea AA (el lado derecho de (27)). El denominador es la elasticidad precio de la demanda por bienes agrícolas (no transables). Si el grado de sustitución en el consumo entre transables y no transables es alto, el denominador tendrá un valor alto, y si  $N^i_{y3}$  no es muy grande, entonces la pendiente de la línea AA será relativamente pequeña. Por lo tanto, bajo estas condiciones, sería razonable esperar que la pendiente de la línea II sea más empinada que la de AA.

Es importante notar, no obstante, que la magnitud de la demanda por bienes agrícolas (no transables) está relacionada al grado de sustitución entre transables y no transables, el cual, a su vez, está vinculado a la respuesta del comercio internacional frente a las condiciones del mercado interno. Si las importaciones y las exportaciones son relativamente rígidas y responden con rezagos a cambios en la demanda interna, entonces (si la capacidad de almacenamiento es limitada) el valor de  $N^d_{yp}$  no será muy grande. Esto determinará una curva AA algo más empinada.<sup>21</sup> En lo que sigue se asumirá que la condición (27) se cumple. Por lo tanto, la curva II es más empinada que la línea AA.<sup>22</sup> Este supuesto parece razonable para el caso del Perú, dado el tamaño relativamente pequeño del sector agrícola. De aquí que, el análisis se centrará en los casos (1) y (2).<sup>23</sup>

21. Un ejemplo aclarará este punto. Asumamos que debido a un aumento en la demanda interna el precio de las papas (no transable) sube. El consumidor entonces preferirá comprar trigo (transable) y, a un precio dado, esta demanda se expandirá. La elasticidad precio de las papas dependerá de la posibilidad de obtener trigo sin hacer que se incremente su precio. Sin embargo, si la elasticidad oferta del trigo es rígida y la capacidad de almacenamiento es limitada, esto sólo se logrará si las importaciones reaccionan rápidamente al aumento de la demanda.

22. Este es un supuesto usual. Ver Cardoso (1981), Parkin (1991), Mendoza (1992).

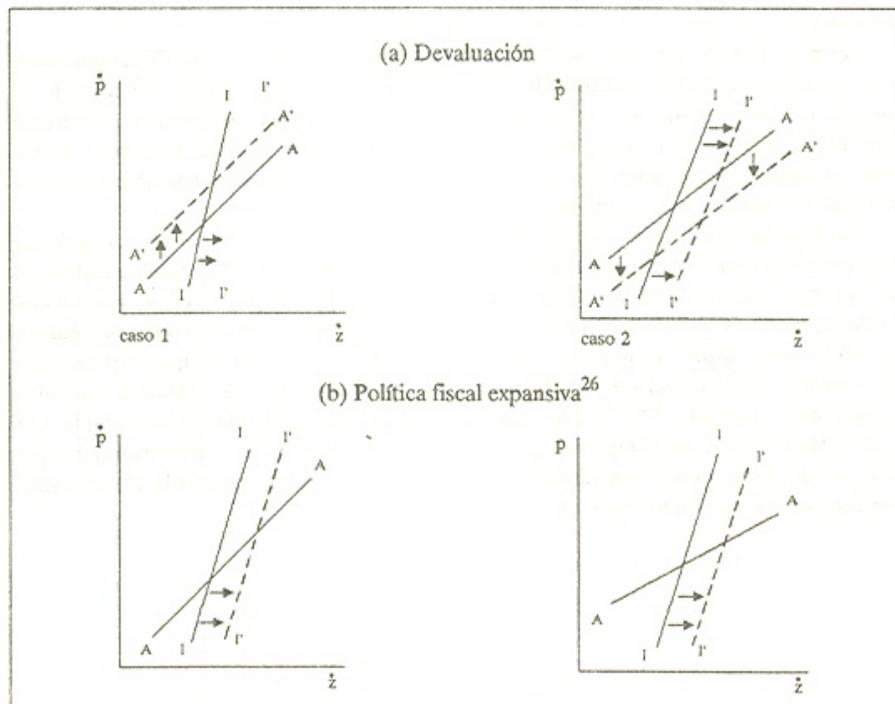
23. Los casos (3) y (4) no sólo son menos plausibles, sino que son inestables. Dada una situación de desequilibrio no hay necesariamente un sendero de convergencia hacia un nuevo punto de equilibrio.

(iv) Análisis gráfico

El efecto de una devaluación sobre los precios de los bienes *transables* es claro, y está dado por los precios de exportación e importación de paridad.<sup>24</sup> El efecto de una devaluación sobre los *no transables* es más complejo y se resume en la Figura 3a. Una devaluación mueve la curva II hacia la derecha (ver ecuación 21). Si el efecto sustitución es mayor que el efecto ingreso negativo (esto es si  $N^d_{ye} > -N^i_{y3\xi}$ , ver ecuación 18) la línea AA se moverá hacia la izquierda, causando un alza en los precios agrícolas. Este es el caso 1 de la Figura 3a. Sin embargo, si el efecto ingreso negativo es mayor (caso 2), entonces la línea AA se moverá hacia la derecha y el resultado final será incierto. Esto variará de acuerdo a los valores de los parámetros en (25). La magnitud de estos parámetros estará dada por las características estructurales de la economía, aunque también está influenciada por la política económica.

Los efectos de una expansión fiscal se presentan en la Figura 3b. Una expansión fiscal no afecta la línea AA (ver ecuación 18), pero mueve hacia la derecha la línea II (ecuación 21). Como se mencionó antes, estos efectos están influenciados por la pendiente de la línea AA. A menor pendiente de esta línea menor será el impacto de una expansión fiscal sobre los precios agrícolas.<sup>25</sup>

Figura 3  
Efectos de una devaluación y una política fiscal expansiva sobre los precios de los bienes agrícolas (no transables)



24. Sin embargo, como se discutió al inicio de este artículo, si existen cuellos de botella en el proceso de comercialización, controles al comercio o información imperfecta, algunos bienes transables se comportarán en el largo plazo como no transables.

25. Este es un efecto de corto plazo. En el largo plazo una política fiscal expansiva puede ejercer una presión hacia la baja sobre los precios agrícolas, si causa una apreciación de la tasa de cambio real. Ver la sección 1.3 y la nota de precaución al presentar el cuadro 2.

26. Debido a que los casos 1 y 2 tienen básicamente los mismos resultados (ver cuadro 2), la única diferencia entre los dos gráficos es la pendiente de la línea AA.

## 4. UNA APROXIMACIÓN ECONÓMICA

### 4.1 El largo plazo

El modelo desarrollado en la sección anterior señala un conjunto de hipótesis acerca del comportamiento de los precios agrícolas, que pueden ser contrastadas empíricamente.<sup>27</sup>

(i) Si los bienes agrícolas son *transables* (exportables o importables), esperamos observar una relación de largo plazo entre los precios agrícolas domésticos,  $P$ , la tasa de cambio,  $E$ , y los precios agrícolas internacionales,  $P^*$ . Debe existir un vector de cointegración entre estas variables. En una regresión lineal simple como  $P_t = b_1 P_t^* + b_2 E_t + u_t$  (todas las variables en logaritmos), se puede esperar que  $b_1 = b_2 = 1$ ;

(ii) Por otro lado, si los bienes agrícolas son *no transables* no hay necesariamente un vector de cointegración entre estas variables. Las condiciones de oferta y demanda deben ser incluidas dentro del análisis a fin de tener una comprensión cabal de las relaciones de largo plazo. Se espera, *ceteris paribus*, que los precios estarán positivamente relacionados a los cambios en la demanda y negativamente relacionados a cambios en la función de oferta. En el modelo de regresión simple antes indicado, podemos esperar que  $b_1$  y  $b_2$  sean muy pequeños (o cero);  $b_2$  puede ser negativo si el efecto ingreso de una devaluación es más fuerte y tiene un efecto de largo plazo;

(iii) Cambios en el precio internacional de los bienes agrícolas tendrán un impacto mayor sobre el precio interno de los bienes agrícolas, que un cambio equivalente en la tasa de cambio;<sup>28</sup>

(iv) El efecto de cambios de los precios internacionales (o de la tasa de cambio) sobre los precios de los bienes agrícolas (no transables) estará directamente relacionado al grado de sustitución entre bienes transables y no transables. A mayor grado de sustitución, mayor será el efecto sobre los precios de los bienes agrícolas (no transables)<sup>29</sup>.

Para contrastar estas proposiciones, en esta sección se procederá como sigue<sup>30</sup>: 1. establecer el orden de integración de las variables; 2. examinar si existe cointegración entre los precios agrícolas, la tasa de cambio y los precios internacionales; 3. añadir a la ecuación de largo plazo variables relacionadas a las condiciones de oferta y demanda; y 4. si las variables están cointegradas, se utilizará una especificación de un Modelo de Corrección del Error como una manera de analizar la dinámica de corto plazo de los precios agrícolas.

El estudio se ha llevado a cabo para cinco productos: café, azúcar, trigo, frijoles y papas. En el Perú el café y el azúcar son exportables. La mayor parte de la producción de café se vende en los mercados internacionales. La proporción de azúcar que se exporta ha ido decreciendo a lo largo del tiempo (de aproximadamente 65% en la década de 1950 a menos de 15% en la década de 1980). El trigo es usualmente clasificado como importable ya que constituye el principal alimento importado. Los frijoles y las papas son no transables internacionalmente.

Para establecer el orden de integración de las variables se lleva a cabo un test Dickey--Fuller Aumentado. Los resultados se muestran en el cuadro A1 del Apéndice. La mayoría de las series son  $I(1)$  e  $I(2)$ . Dado que las series son no estacionarias el procedimiento usual de Mínimos Cuadrados Ordinarios no puede ser aplicado. Una manera de proceder es encontrar el vector de cointegración y luego usar una representación de corrección del error para los datos.

27. Un programa de investigación importante, que escapa al alcance de este artículo, podría ser la estimación econométrica del valor de los parámetros estructurales de las ecuaciones (24) y (26). Ello facilitaría la estimación del impacto de políticas de tasa de cambio y fiscal sobre los precios agrícolas.

28. Esta proposición se deriva del punto anterior. Un aumento en la tasa de cambio tendrá un efecto ingreso negativo que reduce la demanda por bienes agrícolas, lo cual, a su vez, tiene una influencia negativa sobre los precios agrícolas. Las fluctuaciones en los precios internacionales, por el contrario, no tienen este efecto ingreso.

29. Esto se muestra claramente en (25), donde el grado de sustitución es capturado por el término  $N^d$ .

30. Nos concentraremos en las tres primeras proposiciones.

El análisis de cointegración se realizó en dos etapas. La primera incluyó tres variables: precios domésticos, precios internacionales y tasa de cambio.<sup>31</sup> El análisis sigue el enfoque de Engle y Granger (1987) y el procedimiento de Johansen.

El cuadro 3a muestra los resultados de los tests de cointegración siguiendo el enfoque de Engle y Granger. Como se esperaba, los parámetros de  $p^*$  y E son mayores en el café y en el azúcar que en los otros productos. Es interesante notar que el parámetro que corresponde a la tasa de cambio es mayor que el parámetro de  $p^*$  (precio internacional). El test de Johansen para cointegración (cuadro 3b) nos da resultados similares. Esto se debe probablemente a la ubicación geográfica de los agricultores productores de café, en la selva, lejos de las ciudades principales. Los pequeños agricultores y los comerciantes locales tienen poca información acerca de los cambios de los precios internacionales, pero los cambios en la tasa de cambio son percibidos con claridad.

Cuadro 3a  
Análisis de cointegración: enfoque de Engle y Granger  
P,  $P^*$  y E

	Valor de los parámetros <sup>a</sup>		Estadísticos		
	$P^*$	E	$R^2$	F	DW
Café (1950-87)	0.83 (10.5)	1.02 (12.4)	0.82	80	1.42
Azúcar (1950-69)	0.90 (11.1)	0.87 (12.5)	0.90	89	2.00
Azúcar (1970-87)	-0.50 (-1.22)	-0.84 (-1.52)	0.02	1.2	0.39
Trigo (1950-78)	0.44 (3.82)	0.11 (1.36)	0.35	8.5	1.02
Frijol (1950-87)	0.12 (1.05)	-0.10 (-1.44)	0.21	6.1	2.59
Papas (1950-87)	0.58 (4.43)	0.55 (6.75)	0.54	23	1.75

<sup>a</sup>Dado que todas las variables están en logaritmos, el valor de los parámetros se puede interpretar como las elasticidades de P con respecto a  $P^*$  y E, respectivamente (el estadístico t está entre paréntesis). El período de análisis es diferente en el caso del trigo pues la presencia de valores extremos, causada por fuertes fluctuaciones en los precios, hicieron difícil el análisis de cointegración. Todas las ecuaciones se estimaron con un intercepto.

31. Los precios domésticos y la tasa de cambio están expresados en soles. La tasa de cambio está definida como el precio doméstico de la moneda extranjera (dólares). Ambos han sido deflactados por el Índice de Precios al Consumidor. Los precios internacionales están en US dólares.

Cuadro 3b  
Análisis de cointegración: procedimiento de Johansen  
P, P\* y E

	Valor de los parámetros		Estadísticos		
	P*	E	r = 1	r = 2	r = 3
Café (1950-87)	0.81	1.10	32.55 (20.97)	5.99 (14.07)	0.44 (3.76)
Azúcar <sup>a</sup> (1950-69)	1.12	1.01	21.98 (20.97)	5.94 (14.07)	0.35 (3.76)
Trigo (1950-78)	0.29	-0.03	20.19 (20.97)	5.99 (14.07)	3.09 (3.76)
Frijol (1950-87)	0.26	-0.01	34.94 (20.97)	6.67 (14.07)	0.48 (3.76)
Papas (1950-87)	0.88	0.74	23.50 (20.97)	5.01 (14.07)	0.01 (3.76)

<sup>a</sup>Los resultados para el período 1970-87 no se han incluido porque muestran que no existe cointegración entre P, P\* y E.

*Nota:* Los valores de los parámetros han sido normalizados haciendo que el parámetro de los precios agrícolas sea igual a -1. Las tres últimas columnas son el test estadístico del ratio de verosimilitud para determinar el número de vectores de cointegración,  $r$ , usando el procedimiento de valores propios (eigenvalues) máximos propuesto por Johansen (1988) (valores críticos entre paréntesis). El JTS (Johansens' Trace Statistics) no está incluido porque nos lleva a resultados similares. El procedimiento general fue usar VAR con dos rezagos, con excepción del azúcar donde el máximo rezago en VAR fue 1.

En el caso del azúcar fue conveniente distinguir dos períodos: 1950-69 y 1970-87. En el primer período el azúcar se comportó claramente como un producto transable, y los parámetros de  $p^*$  y E están cerca de la unidad. El procedimiento de Johansen sugiere una fuerte influencia de los precios internacionales. Esto puede deberse al hecho que la producción de azúcar en el Perú se localiza en la costa, cerca de las ciudades importantes, con un fuerte eslabonamiento con Lima y los mercados internacionales. En el segundo período (1970-87) no parece haber una relación de largo plazo entre P, P\* y E. Esto se puede explicar por dos factores: (i) la decreciente proporción de azúcar que se exportaba, y (ii) la fuerte intervención estatal. A fines de 1969 la industria azucarera fue nacionalizada y el gobierno militar empezó a tener una gran influencia en la determinación de los precios.

La influencia de P\* y E sobre los precios domésticos es menos clara en el caso del trigo. Este resultado causa sorpresa pues este bien es usualmente clasificado como 'transable'. Una posible explicación es que la calidad del trigo producido domésticamente es diferente a la del trigo importado. De hecho, una gran proporción de trigo es producida y consumida en los mercados locales de la sierra, lejos de las ciudades más importantes. También vale la pena notar que el parámetro de P\* es mayor que el parámetro de E (siguiendo el método de Johansen, este último es incluso negativo). Esto puede deberse a la existencia del efecto ingreso negativo discutido en la sección anterior.

Los frijoles son un típico bien no transable. Por consiguiente, podemos esperar que los

valores de los parámetros de  $P^*$  y  $E$  estén cercanos a cero.<sup>32</sup> De hecho, este es el caso: el valor de estos parámetros es pequeño. Además es interesante notar que en ambos ejercicios el parámetro de  $P^*$  es positivo mientras que el parámetro de  $E$  es negativo.

La papa es también un bien no transable. Por lo tanto, podemos esperar que los valores de los parámetros de  $P^*$  y  $E$  sean cercanos a cero. Este no es el caso. Tanto, el procedimiento de Engle y Granger como el de Johansen, muestran una relación positiva de largo plazo entre los precios domésticos, los precios internacionales y la tasa de cambio. Sin embargo, en todos los ejercicios la elasticidad correspondiente es menor que la unidad. Este resultado probablemente se explique por el alto grado de sustitución en el consumo entre la papa y el trigo importado. Finalmente, es interesante observar que, otra vez, el parámetro de  $p^*$  es mayor que el de  $E$ . Un resultado que es consistente con la existencia de los efectos ingreso discutidos anteriormente.

La segunda etapa del análisis de cointegración incluye cinco variables:  $P$  (precios agrícolas domésticos),  $P^*$  (precios agrícolas internacionales),  $E$  (tasa de cambio),  $q$  (nivel de producto agrícola), y  $d$  (un indicador de las condiciones de demanda).  $d$  se definió como el nivel de ingreso no agrícola. Si un producto agrícola es no transable, esperaríamos que la inclusión de  $q$  y  $d$ , tenga un impacto importante en los precios agrícolas: negativo en el caso de  $q$  y positivo en el caso de  $d$ .

Los tests de cointegración se llevaron a cabo siguiendo el enfoque de Engle y Granger.<sup>33</sup> El cuadro 4 muestra los resultados. Es interesante advertir que en muchos casos (véase los cuadros 3a y 4) hay una mejoría en la 'bondad del ajuste' de las regresiones. Esta mejora es mayor en los casos del trigo, frijoles y papas. En el caso del café, la inclusión de ' $q$ ' y ' $d$ ' no mejora los resultados de las regresiones (el estadístico  $F$  cae de 80 a 41.6 y además el  $R^2$  tiene una leve caída). Algo muy similar ocurre en el caso del azúcar para el período 1950-69. Este resultado es consistente con el hecho que estos bienes son transables.

En el caso del azúcar, período 1970-87, la inclusión de ' $q$ ' y ' $d$ ' mejoró claramente los estadísticos de la regresión, sugiriendo la importancia de las variables de oferta y demanda. Como se señaló anteriormente, hubo en este período una caída notoria en las exportaciones de azúcar y una fuerte intervención del Estado en la determinación de los precios.

$q$  y  $d$  son muy significativas en el caso del trigo, frijoles y papas. En estos tres casos observamos la esperada relación negativa entre  $P$  y  $q$ . En el caso del trigo y papas (ambos son producidos principalmente en la Sierra) hay una relación negativa fuerte de largo plazo entre  $P$  y  $d$ . Una explicación posible de ello es el fuerte proceso de migración de las áreas rurales hacia las ciudades que está estrechamente relacionado al crecimiento del ingreso no agrícola,  $d$ . El aumento de ' $d$ ', tiene el efecto de reducir la demanda (y los precios) por cultivos como el trigo y la papa pues el consumo per cápita de estos productos es significativamente menor en las ciudades.<sup>34</sup> La inclusión de ' $q$ ' y ' $d$ ' también tiene el efecto de reducir la magnitud de los parámetros de  $P^*$  y  $E$ . En el caso de los frijoles se vuelven muy pequeños mientras que en el caso del trigo y las papas el parámetro de  $P^*$  es positivo mientras el de  $E$  es muy pequeño o negativo.

En general, estos ejercicios confirman la hipótesis establecida al inicio de esta sección. Mientras más comercializable internacionalmente sea una mercancía, mayor será el impacto de cambios en  $P^*$  y  $E$  sobre los precios agrícolas domésticos. La existencia de efectos ingreso también se confirma en el caso de los no transables. En estos productos el efecto de un incremento en  $P^*$  sobre los precios agrícolas domésticos es mayor que el efecto equivalente de un aumento en  $E$ .

32. En el caso del frijol y las papas (que son bienes no transables)  $P^*$  se toma como un promedio ponderado de los precios internacionales de los bienes agrícolas importados.

33. El método de Johansen también se llevó a cabo. Los resultados fueron similares, aunque en algunos casos la interpretación fue difícil debido a la existencia de varios vectores de cointegración.

34. Estudios iniciales de la demanda por cultivos de productos alimenticios en el Perú (realizados por la Universidad de Iowa y el Ministerio de Agricultura) refuerza este punto.

También hay algunos resultados inesperados: (i) la clasificación entre transables y no transables no es nítida: el precio de algunos transables está influenciado por las condiciones de oferta y demanda. Un ejemplo es el trigo: aunque este bien es transable se comporta como un no transable.<sup>35</sup> Por otro lado, los frijoles y las papas (que son no transables) también están afectados, aunque en menor medida, por cambios en el mercado internacional;<sup>36</sup> (ii) un producto puede comportarse como transable por un período de tiempo y como no transable en otro, debido a un cambio en la política económica (e.g. azúcar); y (iii) parece existir una relación negativa fuerte de largo plazo entre los precios de los bienes agrícolas producidos en la Sierra (como trigo y papas) y el ingreso no agrícola.

Cuadro 4  
Análisis de cointegración: enfoque de Engle y Granger  
 $P, P^*, E, q$  y  $d$

	Valor de los parámetros				Estadísticos		
	$P^*$	E	q	d	$R^2$	F	DW
Café (1950-87)	0.91 (9.89)	0.94 (3.46)	0.31 (1.45)	-0.61 (-1.08)	0.81	41.6	1.48
Azúcar (1950-69)	0.84 (9.27)	0.71 (3.15)	-0.10 (-0.59)	-0.06 (-0.33)	0.91	48.2	2.23
Azúcar (1970-87)	0.23 <sup>a</sup> (0.56)	2.42 (2.16)	-1.46 (-1.37)	4.77 (2.29)	0.22	2.2	0.94
Trigo (1950-78)	0.28 (2.27)	-0.33 (-1.29)	-0.66 (-3.22)	-0.43 (-2.32)	0.57	10.1	1.62
Frijol (1950-78)	0.03 (0.21)	-0.03 (-1.29)	-0.40 (-2.10)	0.32 (1.46)	0.26	4.3	2.96
Papas (1950-87)	0.47 (3.90)	0.02 (0.15)	-0.42 (-1.92)	-0.52 (-3.34)	0.65	18.6	1.73

<sup>a</sup> Corresponde a  $P^*_{t-1}$

*Nota:* El valor de los parámetros ha sido normalizado, haciendo que el parámetro que corresponde a los precios agrícolas sea igual a -1. Todas las ecuaciones fueron estimadas con un intercepto.

#### 4.2 Un Modelo de Corrección del Error (MCE) de la dinámica de los precios

Una manera de integrar el corto plazo y el largo plazo en el análisis de las fluctuaciones de los precios es usando un 'modelo de corrección del error'. Se puede argumentar que en el largo plazo los precios de los bienes agrícolas transables están determinados por la tasa de cambio y los precios internacionales. En el corto plazo, sin embargo, las condiciones de oferta y demanda pueden influir en los precios domésticos debido a las imperfecciones del mercado. En el caso de los bienes no transables, los precios están determinados en el largo

35. Esto se debe probablemente a las diferencias en calidad entre el trigo importado y el producido domésticamente, pero también puede ser explicado por las áreas geográficas donde es producido, ubicadas lejos de las principales ciudades.

36. Este hallazgo, sugiere la importancia de estudiar los efectos de la sustitución en el consumo y la producción entre diferentes bienes agrícolas.

plazo por cambios en las condiciones de oferta y demanda, pero también, en cierta medida, por cambios en los precios internacionales y la tasa de cambio (debido a los efectos sustitución entre los bienes transables y no transables).

Una representación general de un modelo de corrección del error es:

$$\Delta y_t = a_0 + \sum a_{1i} \Delta Y_{t-i} + \sum a_{2i} \Delta X_{t-i} + a_3 Z_{t-1} + \varepsilon_t \quad (28)$$

donde  $Z_t$  es el término de error derivado de la estimación de la relación de largo plazo (en la que todas las variables están en niveles).  $Z_t$  puede ser interpretado como la distancia en la que el sistema está fuera del equilibrio. El MCE establece que cambios en  $y_t$  dependen no sólo de cambios en  $X_t$ , sino también de la extensión del desequilibrio entre los niveles de 'y' y 'x' (Dolado, *et al.* 1990:252).

La estimación de la ecuación de corto plazo fue llevada a cabo para el café y las papas. Se siguieron dos pasos. Primero se estimó un vector de cointegración entre P, P\* y E. El resultado de este análisis ha sido presentado en los cuadros 3a y 3b. El término de error derivado de esta estimación fue usado en una segunda regresión que siguió una versión simplificada de (28).

(i) Café

Los resultados obtenidos usando los residuos del método de Engle y Granger fueron los siguientes,

$$\Delta P_t = 0.73 \Delta P_t^* + 1.01 \Delta E_{t-1} - 0.92 Z_{t-1} \quad (29)$$

(6.92)    (4.32)            (-5.90)

$$R^2 = 0.81 \quad F = 77.46 \quad D.W. = 1.72$$

Se usaron diferentes especificaciones, incluyendo  $\Delta q$  y  $\Delta d$  (la variación en el nivel de producto y en el ingreso no agrícola) pero los parámetros no fueron estadísticamente significativos. Usando los residuos del ejercicio de cointegración obtenidos del procedimiento de Johansen el resultado fue similar,

$$\Delta P_t = 5.73 + 0.676 \Delta P_t^* + 1.01 \Delta E_{t-1} - 0.94 Z_{t-1} \quad (30)$$

(6.00)    (6.19)            (3.88)            (-5.98)

$$R^2 = 0.82 \quad F = 52.12 \quad D.W. = 1.96$$

Estos resultados sugieren la importancia que la tasa de cambio y los precios internacionales tienen sobre la determinación de los precios del café en el corto plazo. Indican que un aumento del diez por ciento en el precio internacional del café provoca un aumento inmediato del 7% en los precios domésticos. El impacto de corto plazo de un aumento de la tasa de cambio es mucho mayor: un incremento del diez por ciento en E, provoca un aumento del diez por ciento en los precios domésticos.

(ii) Papas

En el caso de las papas los resultados fueron los siguientes,

$$\Delta P_t = 0.62 \Delta^2 P_t^* - 0.56 \Delta^2 E_t - 0.37 \Delta^2 q_t - 0.44 \Delta^2 q_{t-1} - 1.58 \Delta^2 d_t - 0.77 Z_{t-1} \quad (31)$$

(3.32)    (-2.32)            (-2.64)            (-3.30)            (-2.72)            (-4.54)

$$R^2 = 0.71 \quad F = 17.41 \quad D.W. = 1.67$$

Siguiendo el método de Johansen los resultados fueron,

$$\Delta P_t = 2.28 + 0.47\Delta^2 P_t^* - 0.63\Delta^2 E_t - 0.26\Delta^2 q_t - 0.43\Delta^2 dt_{-1} - 1.70\Delta^2 dt - 0.64Z_{t-1} \quad (32)$$

(4.04)    (2.59)    (-2.52)    (-1.71)    (-3.12)    (-2.23)    (-4.09)

$$R^2 = 0.69 \quad F = 13.45 \quad D.W. = 1.99$$

Es interesante notar que muchas de las variables están en segundas diferencias, que es un indicador del grado de "overshooting" de los precios agrícolas. La influencia de los precios internacionales,  $p^*$ , sobre los precios domésticos (ver ecuación 31), por ejemplo, se puede expresar como

$$\Delta P_t = 0.62\Delta P_t^* - 0.62\Delta P_t^*_{t-1}$$

un aumento del 10% en  $p^*$  tiene el efecto inmediato de aumentar en 6.2% los precios domésticos. Esto, sin embargo, se revierte en el año siguiente. Además es interesante notar que, aunque una devaluación (un aumento de  $E$ ), tiene un efecto positivo sobre  $P$  en el largo plazo (ver cuadros 3a y 3b), en el corto plazo su efecto es negativo. Por otro lado, un cambio en el nivel de producción tiene el efecto negativo esperado en el corto plazo sobre el precio de las papas. Esto confirma el dicho popular entre los agricultores de que "un buen año es un mal año".

## 5. IMPLICACIONES DE POLÍTICA Y LINEAMIENTOS PARA NUEVAS INVESTIGACIONES

Una de las principales conclusiones de este artículo es que el problema de la determinación de los precios en el mercado agrícola no puede ser enfrentado entera y exitosamente con procedimientos *a priori*. Como Timmer (1986:13) señala, entender el paradigma del precio de frontera es el punto inicial para el análisis de las políticas de precio agrícola -no la conclusión. Los precios de paridad de exportación y de importación nos proveen de un punto de referencia útil, pero es sólo un punto de referencia y nada más. Una vez que la condición *ceteris paribus* es relajada y tan pronto como la dinámica es introducida, emerge un panorama mucho más complejo.

En países con dificultades geográficas, mala infraestructura de transporte y alta intervención estatal sobre el comercio internacional, la proporción de bienes agrícolas no transables puede ser significativa. Por otro lado, la industria y otros sectores no agrícolas son, en algunos casos, fuertemente dependientes de los insumos importados. En tal contexto, una devaluación tendrá un impacto limitado sobre los precios agrícolas si hay efectos ingreso negativos que reducen drásticamente la demanda por bienes agrícolas.

En el corto plazo estos efectos podrían ser incluso peores. Si las importaciones tienen un componente exógeno y si los efectos sustitución son débiles, entonces los efectos de una devaluación sobre los precios serán débiles y pequeños. Del mismo modo, una expansión fiscal no tendrá el efecto negativo sobre los precios agrícolas, pues aunque la demanda adicional aumenta los precios de los bienes industriales, se da un incremento mayor en los precios de los bienes agrícolas en el corto plazo, debido a la lenta respuesta de las importaciones.

Por lo tanto, no existe *a priori* una respuesta acerca de los efectos de una devaluación y de una expansión fiscal sobre la agricultura, particularmente en el corto plazo. Para tener una idea clara de estos efectos, quienes diseñan la política necesitan un mayor conocimiento de la economía. Se requiere dos tipos de información: información relacionada con la

estructura del sector agrícola y de la economía; e información respecto a su comportamiento dinámico.

Aspectos relacionados a la estructura de la economía son: (i) El tamaño de las importaciones y exportaciones agrícolas y del sector agrícola no transable; así, a medida que el sector no transable es más importante, menor será el efecto de una devaluación; (ii) la composición de los insumos utilizados por los agricultores; si una gran proporción de ellos son importados el efecto de una devaluación será reducido; (iii) la importancia relativa de los salarios en el ingreso nacional; a mayor importancia de éstos, mayor será el peso de los efectos ingreso (asumiendo que en el corto plazo los salarios nominales son fijos); (iv) diferencias en los patrones de consumo entre trabajadores y empresarios; (v) el nivel de ayuda en alimentos (o, en un sentido más general, de un componente exógeno de las importaciones de alimentos) que puede neutralizar el cambio en los precios relativos; y (vi) las facilidades de almacenamiento para productos agropecuarios.

Aspectos relacionados a la dinámica son: (i) elasticidades de oferta: ¿cuán rápido podemos esperar que se produzca un cambio en los patrones de cultivo dada una variación en los precios relativos? (ii) elasticidades de demanda: ¿cuán rápido modifica el consumidor su patrón de consumo? ¿cuán eficiente es la difusión de información sobre patrones de consumo alternativos? (iii) elasticidades ingreso: ¿cuál es la respuesta de la demanda por los cultivos más importantes ante un cambio en el ingreso real?; (iv) el impacto de una devaluación sobre los ingresos reales: ¿cuál es el desempeño de los salarios reales y del mark-up inmediatamente después de una devaluación del tipo de cambio?; y (v) la dinámica de las importaciones de alimentos: dado un cambio en la tasa de cambio, ¿cuán rápido se ajustan las importaciones y las exportaciones? Muchos de estos aspectos han recibido poca atención y merecen un esfuerzo específico de investigación.

APÉNDICE

Cuadro A1

Orden de integración de las variables: resultados del test Dickey-Fuller Aumentado (observaciones anuales)

$$\Delta X_t = \alpha_0 + \alpha_1 t + \alpha_2 X_{t-1} + \sum \gamma \Delta X_{t-i} + u_t$$

	EN NIVELES		PRIMERAS DIFERENCIAS		SEGUNDAS DIFERENCIAS		Orden de integración
	sin tendencia	con tendencia	sin tendencia	con tendencia	sin tendencia	con tendencia	
<i>Café (1950-87)</i>							
Valores críticos	-2.95	-3.54	-2.95	-3.55	-2.95	-3.55	
Precios internos	-1.11	-1.50	-3.48	-3.41	-6.28	-6.21	I(1)
Precios internac.	-1.03	-1.78	-2.84	-2.80	-5.07	-4.96	I(2)
Producción	-2.64	-1.26	-2.34	-2.99	-4.57	-4.48	I(2)
Tasa de cambio	-2.36	-2.43	-4.83	-4.75	-5.16	-5.07	I(1)
Ingreso no agrícola	-1.65	-1.53	-3.96	-4.81	-5.01	-5.00	I(1)
<i>Azúcar (1950-87)</i>							
Valores críticos	-2.95	-3.54	-2.95	-3.55	-2.95	-3.55	
Precios internos	-1.55	-2.08	-2.51	-2.41	-5.97	-6.15	I(2) <sup>b</sup>
Precios internac.	-0.57	-3.58	-4.38	-4.35	-5.60	-5.52	I(1)
Producción	-3.06	-2.79	-3.18	-3.32	-4.40	-4.32	I(2)
Tasa de cambio	-2.36	-2.43	-4.83	-4.75	-5.16	-5.07	I(1)
Ingreso no agrícola	-1.65	-1.53	-3.96	-4.81	-5.01	-5.00	I(1)
<i>Trigo (1950-78)</i>							
Valores críticos	-2.98	-3.59	-2.99	-3.60	-2.99	-3.61	
Precios internos	-0.75	-1.56	-3.29	-3.80	-4.82	-4.66	I(1)
Precios límite	0.18	0.42	-2.56	-3.74	-5.14	-5.06	I(1) <sup>a</sup>
Precios internac.	-0.26	-1.15	-3.09	-4.09	-4.70	-4.59	I(1)
Producción	-1.48	-2.72	-3.43	-3.38	-4.19	-4.06	I(2) <sup>a</sup>
Tasa de cambio	-1.65	-1.99	-2.50	-2.10	-4.00	-4.47	I(2)
Ingreso no agrícola	-1.70	-1.04	-2.54	-3.10	-4.32	-4.30	I(2)

<sup>a</sup> caso con tendencia.

<sup>b</sup> con un rezago, el Test Dickey-Fuller Aumentado, indica que es una variable I(1).

Cuadro A1 (continuación)  
 Orden de integración de las variables: resultados del test Dickey-Fuller Aumentado  
 (observaciones anuales, período de 1950-1987)

	EN NIVELES		PRIMERAS DIFERENCIAS		SEGUNDAS DIFERENCIAS		Orden de integración
	sin tendencia	con tendencia	sin tendencia	con tendencia	sin tendencia	con tendencia	
<i>Frijoles (1950-87)</i>							
Valores críticos	-2.95	-3.54	-2.95	-3.55	-2.95	-3.55	
Precios internos	-2.26	-2.94	-6.72	-6.60	-9.94	-9.85	I(1)
Precios internac.	-1.31	-2.04	-1.31	-2.04	-3.72	-3.63	I(2)
Producción	-1.54	-1.60	-3.97	-4.14	-5.94	-5.85	I(1)
Tasa de cambio	-2.36	-2.43	-4.83	-4.75	-5.16	-5.07	I(1)
Ingreso no agrícola	-1.65	-1.53	-3.96	-4.81	-5.01	-5.00	I(1)
<i>Papas (1950-87)</i>							
Valores críticos	-2.95	-3.54	-2.95	-3.55	-2.95	-3.55	
Precios internos	-1.11	-1.50	-3.48	-3.41	-6.28	-6.21	I(2) <sup>a</sup>
Precios internac	-1.31	-2.04	-1.31	-2.04	-3.72	-3.63	I(2)
Producción	-2.43	-2.35	-5.14	-5.16	-7.82	-7.78	I(1)
Tasa de cambio	-2.36	-2.43	-4.83	-4.75	-5.16	-5.07	I(1)
Ingreso no agrícola	-1.65	-1.53	-3.96	-4.81	-5.01	-5.00	I(1)

<sup>a</sup> caso con tendencia.

Nota: Todas las variables están en logaritmos, el Test fue realizado con dos rezagos.

REFERENCIAS

ALVAREZ, Elena

1983 *Política Económica y Agricultura en el Perú*. Instituto de Estudios Peruanos. Lima

BINSWANGER, Hans

1989 "The Policy Response of Agriculture". *Proceedings of the World Bank Annual Conference on Development Economics*. Suplemento del World Bank Economic Review y del World Bank Research Observer.

COMMANDER, Simon (Ed.)

1989 *Structural Adjustment & Agriculture. Theory and Practice in Africa and Latin America*. Overseas Development Institute. Londres.

CUTHBERTSON, Keith; HALL, Stephen and Mark TAYLOR

1992 *Applied Econometric Techniques*. Phillip Allan.

DANCOURT, Oscar

1986 "Políticas Agrarias y Reactivación Económica". En *Priorización y Desarrollo del Sector Agrario*. Ed. A. Figueroa y F. Portocarrero. Departamento de Economía de la Universidad Católica del Perú y la Fundación Friedrich Ebert. Lima.

DEJANVRY, Alain

1986 "Integration of Agriculture in the National and World Economy: Implications for Agricultural Policies in Developing Countries". En *Agriculture in a Turbulent World Economy*. Proceedings of the Nineteenth International Conference of Agricultural Economists. Ed. Allen Maunder and Ulf Renborg. España.

DOLADO, Juan; JENKINSON, Tim and Simon SOSVILLA-RIVERO

1990 "Cointegration and Unit Roots", *Journal of Economic Surveys*, Vol. 4. N°3.

ENGLE R.F. and C.W. GRANGER

1987 "Co-integration and error correction: representation, estimation and testing". *Econometrica*. 55, pp. 251-76.

GARCÍA, Jorge

1989 "The Impact of Trade and Macroeconomic Policies on the Performance of Agriculture in Latin America". En *Agriculture and Governments in an Interdependent World*. Proceedings of the Twentieth International Conference of Agricultural Economists. Ed. Allen Maunder y Alberto Valdés. Buenos Aires, Argentina.

GILBERT, C.L.

1989 "The Impact of Exchange Rates and Developing Country Debt on Commodity Prices". *The Economic Journal*. Vol. 99 N°397. (September).

1991 "The Response of Primary Commodity Prices to Exchange Rate Changes". En L. Philips (ed.) *Commodity, Futures and Financial Markets*. pp. 87-124. Kluwer Academic Publishers.

HOPKINS, Raúl

1988 "Políticas Económicas y Desarrollo Agropecuario: La Experiencia Peruana Reciente". Artículo presentado al Seminario *La Agricultura Latinoamericana: Crisis, Transformaciones y Perspectivas*, organizado por GIA y CLACSO. Punta de Tralca, Chile.

JOHANSEN, S.

1988 "Statistical Analysis of Cointegrating Vectors". *Journal of Economic Dynamics & Control* 12. pp. 231-254.

KRUEGER, Anne; SCHIFF Maurice and Alberto VALDÉS

1991 *The Political Economy of Agricultural Pricing Policy*. Volume 1. Latin America. Publicado para el Banco Mundial por The Johns Hopkins University Press. Baltimore y Londres.

LORD, Montague J.

1991 *Imperfect Competition and International Commodity Trade. Theory, Dynamics and Policy Modelling*. Clarendon Press. Oxford.

MELLOR, John and Raisuddin AHMED

1988 *Agricultural Price Policy for Developing Countries*. Publicado para el International Food Policy Research Institute por The Johns Hopkins University Press. Baltimore y Londres.

MENDOZA, Waldo

1992 "Políticas Macroeconómicas y Agricultura: ¿Qué es lo que sabemos?". *Debate Agrario* N° 13. CEPES. Lima.

MIDMORE P. and D.A. PEEL

1991 "Macroeconomics and the Agricultural Sector". Department of Economics and Agricultural Economics. The University College of Wales, Aberystwyth. Research Paper N° 45.

MUNDLAK, Yair; CAVALLO, Domingo and Roberto DOMENECH

1989 "Agriculture and Economic Growth in Argentina, 1913-84". International Food Policy Research Institute. Research Report. N° 76.

NORTON, Roger

1987 "Agricultural Issues in Structural Adjustment Programs". *FAO Economic and Social Development Paper*. N° 66. Roma.

PARKIN, Vincent

1991 *Chronic Inflation in an Industrialising Economy: the Brazilian Experience*. Cambridge University Press.

PETERS, G.H.

1991 "Agriculture and the Macro-economy: Presidential Address". *Journal of Agricultural Economics*.

SARRIS, Alexander

1987 "Agricultural Stabilization and Structural Adjustment Policies in Developing Countries". *FAO Economic and Social Development Paper*. N° 65. Roma.

SCHUH, Edward

1974 "The Exchange Rate and U.S. Agriculture". *American Journal of Agricultural Economics* (February).

SINGH, I., SQUIRE, L. and J. STRAUSS

1985 "Agricultural Household Models: A Survey of Recent Findings and Their Policy Implications". Yale University Economic Growth Center. Discussion Paper. N°474.

SNAPE, R.

1989 "Real Exchange Rates, Real Interest Rates and Agriculture". En *Agriculture and Governments in an Interdependent World*. Proceedings of the Twentieth International Conference of Agricultural Economists. Darmouth: Aldershot.

TAYLOR, Lance

1979 *Macromodels for Devepoling Countries*. McGraw-Hill.

1983 *Structuralist Macroeconomics*. Basic Books.

TIMMER, C.P.

1986 *Getting the Prices Right: The Scope and Limits of Agricultural Price Policy*. Ithaca: Cornell University Press.

TWOMEY, Michael and Ann HELWEGE (Eds.)

1991 *Modernization and Stagnation. Latin American Agriculture into the 1990s*. Greenwood Press. Londres.

VALDÉS, Alberto

1986 "Exchange Rates and Trade Policy: Help or Hindrance to Agricultural Growth?". En *Agriculture in a Turbulent World Economy*. Proceedings of the Nineteenth International Conference of Agricultural Economists. Ed. Allen Maunder and Alberto Valdés.