
Tendencias y volatilidad en precios de los Commodities agrícolas ¹

Christopher L. Gilbert ²

INTRODUCCIÓN

Este documento analiza dos temas que tradicionalmente se consideran por separado –la tendencia del precio para commodities agrícolas y el grado en que varían los precios sobre la tendencia. Aunque tendencia y volatilidad provienen de procesos separados, el vínculo de las dos discusiones se justifica por cuanto, el agricultor, el economista empírico y el hacedor de política experimentan dificultades en aclararlas.

La discusión se abordará en tres direcciones en relación a cada uno de los temas, tendencia y volatilidad:

- Discutiremos las estadísticas descriptivas de la tendencia y el ciclo desde 1960 para los precios de 21 commodities agrícolas;
- Miraremos la teoría referente a los procesos; y
- Brevemente discutiremos las consecuencias e implicaciones de política correspondientes al análisis.

Las secciones 2 a 6 corresponden a lo relacionado con la tendencia y las secciones 7 a 9

corresponden a la volatilidad. En la sección 10 se presentan las conclusiones.

LA TENDENCIA EN LOS PRECIOS DE LOS COMMODITIES AGRÍCOLAS

Comparados con los precios de los productos manufacturados, los precios de los commodities básicos han exhibido una variable pero firme tendencia descendente a lo largo del último siglo. Grilli y Yang (1988) documentaron el descenso de los precios primarios en el largo plazo. Esta tendencia a la baja es ilustrada en la Figura 1 empleando el índice mensual IMF de precios de commodities primarios, deflactado por el índice de precios al productor de Estados Unidos (todos los ítems).

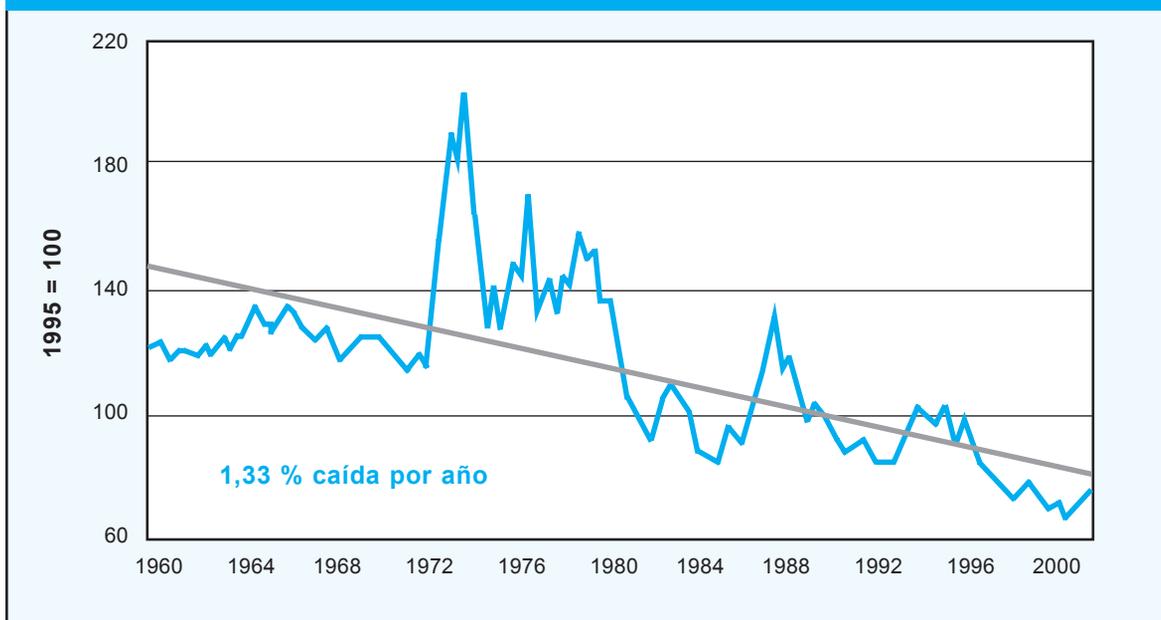
Una tendencia lineal ajustada para los logaritmos de los precios muestra una caída de 1.33% por año en la tendencia, aunque la estimación es sensible a las fechas de la muestra seleccionadas (ver Deaton, 1999) y no hay evidencia de una tendencia negativa en los datos posteriores a 1945 hasta los años ochenta³.

1. Traducción al español de Marcela Cabal. Versión revisada del documento preparado para el simposio «State of Research and Future Directions in Agricultural Commodity Markets and Trade» que tuvo lugar en la FAO, Roma, Diciembre 16-17 2003. Estoy agradecido con Alexander Sarris por invitarme al taller y con John McDermott, Brian Wright y a otros participantes al taller por los comentarios sobre la versión de conferencia de este documento. Quiero agradecer particularmente a Tim Lloyd y Sam Ouliaris por hacerme caer en cuenta de un serio error. Todos los errores restantes son de mi propia responsabilidad.

2. Dirección: Dipartimento di Economia, Università degli Studi di Trento, via Inama 5, 38100 Trento, Italia; correo electrónico: cgilbert@economia.unitn.it

3. La tendencia estimada es presentada como una estadística descriptiva. No demandamos que esta tendencia sea constante – ver sección 4. Cuddington y Urzúa (1989) han discutido que los datos de Grilli y Yang fueron mejor explicados por un quebrantamiento estructural que por una tendencia descendente. Sin embargo, esta visión está llegando a ser más difícil de sostener como una evidencia continua de los movimientos descendentes en la acumulación de precios. Ver también León y Sato (1997).

**Figura 1. IMF deflactado por el índice de precios de los commodities
1960-2000**



Esta tendencia a la baja es evidente en mercados individuales de commodities agrícolas, aunque a diferentes tasas. Se observaron los precios promedio según año civil de 21 productos agrícolas, obtenidos de la base de datos del Banco Mundial para el periodo 1960-2002. La Tabla 1 muestra la tasa de caída de los precios en cada uno de los commodities seleccionados, en porcentaje. En cada caso, la tendencia fue negativa con un promedio de 2% para los 21 commodities y que resulta mayor que el obtenido con el índice

de IMF que fue de 1.33% que incluye metales y minerales (pero no commodities de la energía).

¿QUÉ CAUSA EL DESCENSO EN LA TENDENCIA DE LOS PRECIOS?

La Tabla 1 hace énfasis en que cualquier explicación en la tendencia del precio de los commodities debe estar relacionada con características muy generales de cada uno de estos mercados y no a características específicas de estos. Sería extraor-

Tabla 1. Tasas de tendencia de la declinación de los precios de los Commodities agrícolas, 1960-2002

Bananos	-0.52%	Harina de Pescado	-0.82%	Caucho	-2.51%
Carne de Res	-1.65%	Aceite de maní	-1.56%	Sorgo	-2.01%
Cocoa	-1.73%	Yute	-3.56%	Aceite de Soya	-2.36%
Aceite de Coco	-2.76%	Maíz	-2.22%	Soya	-2.04%
Café	-1.75%	Naranjas	-0.73%	Azúcar	-1.57%
Copra	-2.60%	Aceite de Palma	-2.50%	Té	-2.44%
Algodón	-1.96%	Arroz	-2.54%	Trigo	-1.41%

Notas: La tendencia es estimada por una regresión lineal de los logaritmos de los precios deflactados. El deflactor es el índice de precios al productor de Estados Unidos (todos los grupos) – fuente IMF, *International Financial Statistics*.

dinario si factores específicos fueron los que llevaron a la disminución general ilustrada anteriormente, no solo en los 20 commodities estudiados, sino también en los metales y minerales.

Prebisch (1950, 1962) y Singer (1950) propusieron, independientemente, la hipótesis que los precios de los commodities primarios exportados caen respecto a las manufacturas importadas, hecho explicado por el bajo precio, la elasticidad ingreso de la demanda de commodities y también al gran poder de unión en el comercio de las manufacturas. Argumentan que esto debe llevar a la reducción de los términos de intercambio en el comercio de commodities producidos en países en desarrollo. Sin embargo, estos argumentos parecen débiles – el señalado mayor poder de unión en las manufacturas podría, a lo sumo, resultar en un mayor margen de los precios de las manufacturas sobre los commodities primarios, pero no podría generar una tendencia continua; mientras en el largo plazo el impacto de las bajas elasticidades se debe reflejar en la baja de producción de los commodities y no en la baja de los precios.

Como fue reconocido por Lewis (1954), cualquier explicación de la tendencia de largo plazo en los precios de los commodities debe empezar desde la discusión de los costos de producción. Lewis observó que los precios de los commodities agrícolas tropicales estaban determinados por los costos de subsistencia. Esto solo sería verdad siempre y cuando el trabajo permanezca como excedente y los niveles de productividad constantes. De hecho, los avances en productividad afectan a la agricultura tropical de la misma manera en que ellos afectan las manufacturas. El diferencial en la tendencia del precio parece ser una consecuencia de las diferentes vías en que los avances técnicos y los cambios en la productividad son contabilizados en los bienes primarios y manufacturados – en los bienes manufacturados, los cambios técnicos se ven reflejados en una mayor calidad los cuales son igualados en parte por el incremento de precios, en el año 2000 los

automóviles son cualitativamente superiores a los automóviles de 1980. En contraste, un saco de granos de café del año 2000 será indistinguible a uno originado en 1980, y los avances tecnológicos solo serán reflejados en menores precios. Analizando la tendencia del precio a través del periodo de mediados de la década de 1980, Lipsey (1994, p.21) concluyó que «es débil el argumento según el cual se ha presentado un deterioro de largo plazo en el precio relativo de los commodities, ajustado por calidad de los bienes manufacturados de los países desarrollados». En tal sentido, no hay experiencias recientes que justifiquen revisar este juicio.⁴

¿UNA TENDENCIA DETERMINÍSTICA O ESTOCÁSTICA?

Una tendencia de precio corresponde a un precio subyacente sobre el cual el precio real se revierte. Los economistas deben esperar que normalmente esta tendencia se refleje sobre los costos de producción. Si escribimos la tendencia del precio en el tiempo t como m_t , podemos pensar que el (logaritmo) precio sigue un proceso de corrección de errores en equilibrio de la forma (1):

$$\beta(L)\Delta \ln p_t = -\lambda(\ln p_{t-m} - \mu_{t-m}) + u_t$$

donde el término irregular u_t es una perturbación con varianza s_u^2 y $l > 0$ que mide la velocidad de reversión alrededor de la tendencia.

Podemos distinguir cuatro tipos de tendencias:

- una tendencia determinística con pendiente constante.
- una tendencia determinística con pendiente variable.
- una tendencia estocástica con pendiente constante; y
- una tendencia estocástica con pendiente variable.

4. La conclusión de Lipsey no implica que la desfavorable tendencia de los precios de los commodities sea una ilusión estadística. Argumentos preliminares de este tipo formulados por Prebisch (1950, 1962) son simplemente irrelevantes.

La tendencia estocástica con pendiente variable (d) es el caso más general. Podemos escribir la tendencia como (2):

$$\begin{aligned}\mu_t &= \mu_{t-1} + \beta_t + v_t \\ \beta_t &= \beta_{t-1} + \omega_t\end{aligned}$$

Donde n_t y w_t son términos de error independientes y no correlacionados, con varianzas s_n^2 y s_w^2 respectivamente. Los otros tres casos en orden de especialización. Los casos (a) y (c) fijan $w_t = 0$ para todo t entonces, el drift b se vuelve constante. Los casos (a) y (b) fijan el choque de tendencia $w_t = 0$ para todo t . El caso (a) es el caso estándar de una tendencia lineal determinística normalmente escrita como (3):

$$\mu_t = \mu_0 + \beta t$$

y u_t es el término de error. Un modelo con esta estructura puede ser extrapolado con algunos grados de confianza.

En cambio, si el precio sigue una tendencia estocástica, esta es el resultado de la acumulación de choques pasados y no hay una línea de tendencia fija que actúe como atractor. El caso (c) de una tendencia estocástica con drift b constante, la representación equivalente de la tendencia en la ecuación (3) es (4):

$$\mu_t = \mu_0 + \beta t + \sum_{s=1}^t v_s$$

En este caso, la tendencia aparece altamente variable y la extrapolación es peligrosa. El precio aumenta a la misma tasa anual de b pero habrá incertidumbre respecto al nivel actual de la tendencia aún conociendo b , debido a la necesidad de estimar los errores acumulados $\sum_{s=1}^t v_s$ y aún mayor incertidumbre sobre el nivel de la tendencia en periodos futuros, debido a los términos de error futuros de la tendencia.

El caso de una tendencia determinística con una pendiente estocástica (b), conocido como una «tendencia suave», típicamente recibe poca atención. Esta es la ventaja de la flexibilidad con respecto a la tendencia lineal determinística (a), pero, al mismo tiempo, por la virtud de su suavidad,

esto corresponde más cercanamente a la noción común de una tendencia con un precio fundamental el cual evoluciona lentamente en el tiempo. En contraste, las tendencias estocásticas (c) y (d) se moverán alrededor, como parte de cualquier cambio en el precio atribuido a cualquier cambio en la tendencia subyacente de los precios

Estas consideraciones hacen una diferencia importante entre las tendencias determinísticas y las estocásticas, y entre las tendencias con drifts constantes y variables. Lipsey (1994), quien atribuye la tendencia negativa del precio de los commodities al incremento de la productividad, sugirió que se debería esperar que la tendencia del precio de los commodities fuera variable y posiblemente estocástica.

Los avances en productividad, a pesar de ser continuos, no son homogéneos. Una vez aprendidas, las mejoras son rara vez olvidadas. Pero a pesar de esto, no podemos estar seguros acerca de que los avances de la productividad en el futuro no dependerán en parte a cambios exógenos del gusto y la tecnología y en parte a los resultados del crecimiento económico y la calidad de la administración de la economía. Todas estas consideraciones están a favor de una tendencia variable.

Este asunto, de si la tendencia es estocástica o determinística es menos claro. Se esperaría que los avances en la productividad sean lentos basados en una tendencia suave pero variable. Por el contrario, si los cambios en productividad están incorporados en nuevo capital, los cambios en la productividad deben ser discretos. Esto nos sugiere que debemos mantener la mente abierta en relación con el asunto de que las tendencias en los precios de los commodities son estocásticas o determinísticas.

La prueba aumentada de Dickey-Fuller (ADF) es empleada usualmente para contrastar entre las tendencias determinísticas y estocásticas. Si consideramos la ecuación (5):

$$\Delta \ln p_t = \alpha_0 + \alpha_1 t + \sum_{j=1}^k \beta_j \Delta \ln p_{t-j} + \gamma \ln p_{t-1} + e_t$$

con una apropiada elección de k ,³ la prueba ADF(k) cuenta con la hipótesis nula de $H_0: y=0$ contra la hipótesis alterna de $H_1: y < 0$. La hipótesis nula corresponde a la existencia de una tendencia estocástica, es decir, tendencia no estacionaria. Si rechazamos la hipótesis nula estamos concluyendo que una tendencia determinística está presente, en otras palabras, la serie es estacionaria alrededor de una tendencia determinística.

Hay dos problemas con la aproximación de las pruebas:

Primero, la prueba ADF se asume un drift constante. Anteriormente se menciona que se espera que la tendencia de los precios de los commodities sea variable. Segundo, la ADF tiene relativamente poco poder en este tipo de muestras. A pesar de estos problemas, vale la pena examinar los resultados de dicha prueba. Reportamos los resultados en la Tabla 2.

Tabla 2. Prueba ADF(1) para tendencia no estacionaria, 1962-2002

Bananos	-2.92	Harina de Pescado	-3.54*	Caucho	-2.21
Carne de Res	-1.32	Aceite de Maní	-2.09	Sorgo	-1.28
Cocoa	-2.36	Yute	-1.13	Aceite de Soya	-2.27
Aceite de Coco	-2.31	Maíz	-1.25	Soya	-1.15
Café	-1.52	Naranjas	-2.79	Azúcar	-2.92
Copra	-2.50	Aceite de Palma	-2.10	Té	-1.44
Algodón	-2.32	Arroz	-2.13	Trigo	-2.67

Nota: *Indica significancia al nivel del 90%. De lo contrario, la significancia estadística es del 95%.

Usando el índice IMF anual deflactado de la Figura 1, el estadístico ADF(1) es -1.17 el cual no permite rechazar la no estacionariedad alrededor de una tendencia determinística («tendencia estacionaria»). Eliminando la doble negación, la prueba acepta la no estacionariedad, implicando la evidencia de la presencia de una tendencia estocástica.⁵ La Tabla 2 reporta las estadísticas de ADF(1) para los 20 commodities agrícolas estudiados. En solo un caso (harina de pescado) la no estacionariedad es rechazada y solo al nivel de significancia del 90%.⁶

Alternativamente, se estimó un conjunto de modelos con tendencias variables. Estimamos el modelo (6):

$$\ln p_t = \mu_t + sc_t + lc_t + u_t$$

donde la tendencia m_t es dada por la ecuación (2), sc_t y lc_t son ciclos estocásticos trigonométricos con sus respectivos periodos bajos y altos (un ciclo corto y un ciclo largo) y el término irregular u_t es el error como en la ecuación (1). Los ciclos xc_t ($x = c, l$) son modelados como (7):

$$\begin{pmatrix} xc_t \\ xc_t^* \end{pmatrix} = \rho_x \begin{pmatrix} \cos \lambda_x & \sin \lambda_x \\ -\sin \lambda_x & \cos \lambda_x \end{pmatrix} \begin{pmatrix} xc_{t-1} \\ xc_{t-1}^* \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} x\kappa_t \\ x\kappa_t^* \end{pmatrix}$$

donde λ_x es la frecuencia del ciclo y $x\kappa_t$ y $x\kappa_t^*$ son dos perturbaciones ruido blanco no correlacionados con media cero y varianza común $s_{x\kappa}^2$. r_x es un factor desencadenante de tendencia. Y un ciclo con $r_x = 1$ debe ser determinístico, es decir, $s_{x\kappa} = 0$. Ver Koopman et al. (2000). Este

5. Sin embargo, la misma prueba aplicada a datos mensuales sobre la misma muestra rechaza la hipótesis de una tendencia no estacionaria al nivel de 10%, pero no al 5%, para selecciones razonables del número de rezagos.

6. El orden $k = 1$ es adecuado para toda la lista de commodities excepto aceite de coco, harina de pescado, aceite de maní, aceite de palma, aceite de soya y el índice de commodities IMF donde se prefiere $k = 2$. La prueba ADF(2) arroja el mismo resultado excepto en el caso de harina de pescado, donde no es posible rechazar la no estacionariedad. Por motivos de presentación, la Tabla 2 reporta el conjunto completo de pruebas ADF(1).

modelo tiene cinco fuentes potenciales de variación:

- la perturbación η_t al nivel m_t de la tendencia;
- la perturbación w_t al drift de la tendencia b_t ;
- las perturbaciones de los dos ciclos; y
- la perturbación irregular u_t .

Los parámetros del modelo son las varianzas de estos errores – s_n^2 , s_w^2 , s_{sk}^2 , s_{lk}^2 y s_u^2 . En la práctica, no debemos esperar estar en capacidad de identificar todas las cinco fuentes de error, y la restricción de no negatividad sobre los estimadores de esas varianzas efectivamente reducirán la parametrización.

La ventaja de esta aproximación es que permite reducir el ruido efectivamente para posibles ciclos y por esto el poder de la prueba se incrementa. En la práctica, el papel de los ciclos de corto y largo plazo son algo diferentes. La estimación de los ciclos de corto plazo tiene una periodicidad media de cinco años y puede ser tomada como una representación genuina de una actividad reversiva. En contraste, los ciclos de largo plazo tienen una periodicidad media de once años (tendencias estocásticas estimadas) y diez y nueve años (tendencias determinísticas estimadas). Debido a lo anterior es imposible identificar ciclos de tan pequeña frecuencia usando solamente 43 datos anuales. Estos ciclos largos son considerados como un mecanismo para suavizar los movimientos de la tendencia y los parámetros deben ser interpretados simplemente como parámetros de ruido.

Se ejecutan dos conjuntos de estimaciones, la primera utilizando una tendencia estocástica y la segunda empleando una tendencia determinística con una posible pendiente estocástica. Los resultados se reportan en las tablas 5 y 6, y que se encuentran al final del documento⁷. Solo fue posible estimar el modelo completo, con tendencia estocástica y pendiente estocástica, para

dos commodities –arroz y soya. (Para el resto una u otra de estas varianzas estimada reportó una solución de esquina igual a cero). En estos dos casos, es posible ejecutar una probabilidad estandar donde la varianza de la tendencia sea cero– en cada uno de los casos, no es posible rechazar esta hipótesis.⁸ Para otros tres commodities (yute, caucho y té), las estimaciones dan una solución de esquina en la cual la tendencia estocástica está ausente.

Para estas cinco commodities, se prefirió un modelo de tendencia determinística. Para los 16 commodities restantes, las estimaciones de la tendencia estocástica y la determinística no son anidadas y no se dispone de un procedimiento de prueba directo. Los modelos de tendencia determinística tienen una probabilidad de maximización más alta para diez de los diez y seis commodities y los modelos estocásticos tienen una probabilidad de maximización más alta para los seis restantes.⁹ De cualquier modo, en cada caso la diferencia es pequeña. Para cuatro commodities (yute, caucho, azúcar y té), la estimación de la tendencia determinística da una solución de esquina en la cual la inclinación de la tendencia es constante, implicando una tendencia lineal.

La conclusión general es que 40 años de datos no son suficientes para permitir distinguir entre modelos de tendencia estocástica o modelos de tendencia determinística una vez permitida la variabilidad de la tendencia. La lección general indica que en vista que las estimaciones de las tendencias de los precios, en cerca de dos tercios de los commodities agrícolas, son variables, no es aconsejable suponer que cualquier tendencia permanecerá constante cuando se esté extrapolando en el futuro. De todos modos, la representación de tendencia estocástica es válida, puesto que ésta se podría utilizar como una medida de incertidumbre, como es el caso de la tendencia futura en el nivel de precios.

7. La estimación se lleva a cabo usando el método de Máxima Verosimilitud (MV), usando STAMP – ver Koopman *et al.* (2000).

8. Los estadísticos de la prueba son $c^2(1) = 1.29$ [25.7%] para el arroz y $c^2(1) = 2.01$ [15.7%] para la soya. (Probabilidades de cola entre paréntesis).

9. El modelo de tendencia estocástica tiene la mayor verosimilitud maximizada para banano, café, harina de pescado, aceite de maní, maíz y sorgo. El modelo de tendencia determinística tiene mayor verosimilitud para carne de res, cocoa, aceite de coco, copra, algodón, naranjas, aceite de palma, aceite de soya, azúcar y trigo.

GRADO DE LA REVERSIÓN DE LA MEDIA

La ecuación (1) describe la reversión hacia una tendencia posiblemente variable. Esta perspectiva implica que la variación en el precio de los commodities puede ser descompuesta en dos componentes –la variabilidad asociada con la tendencia del precio de los commodities y la variabilidad asociada a las variaciones en el precio sobre esta tendencia variable. La cuantificación de esta descomposición nos permite tener algún grado de medida sobre el cual se puede esperar que los choques de precio se reviertan.

La dificultad, observada en la sección anterior, para distinguir entre tendencias determinísticas y estocásticas. Tanto la metodología ADF como la de tendencia flexible, reportadas en esa sección, llevan a elegir entre modelos que implican un alto nivel de reversión (posiblemente reversión completa) y aquellos que implican baja (posiblemente ninguna). Es por lo tanto deseable emplear un procedimiento que no obligue a tomar una decisión explícita sobre lo que posiblemente es un tema discutible. Siguiendo a Cuddington (1992) y Reinhart y Wickham (1994), adoptamos el procedimiento de Beveridge y Nelson (1981) el cual descompone una serie no estacionaria en un componente permanente y transitorio.

Escribir la representación AR(m) de las diferencias del logaritmo de la serie de precios como (8):

$$c(L)\Delta \ln p_t = c_0 + \varepsilon_t$$

La estimación de la ecuación (8) es directa a través de MCO. Entonces es posible invertir numéricamente para obtener la representación infinita MA. (9):

$$\Delta \ln p_t = \gamma_0 + \gamma(L)\varepsilon_t = \gamma_0 + u_t$$

Esto nos permite escribir $\ln p_t$ como (10):

$$\begin{aligned} \ln p_t &= \ln p_0 + \varepsilon_t + (1 + \gamma_1)\varepsilon_{t-1} + \dots + (1 + \gamma_1 + \dots + \\ &\cdot \gamma_{t-1})\varepsilon_1 + \kappa = \ln p_0 + \sum_{j=0}^{t-1} \left(\sum_{i=0}^j \gamma_i \right) \varepsilon_{t-j} + \kappa \end{aligned}$$

donde κ depende de las condiciones iniciales de la perturbación n_{t-1} con $t < 1$. La descomposición propuesta es (11):

$$\begin{aligned} \ln p_t &= \mu_t + e_t \quad \text{donde} \quad \mu_t = \mu_{t-1} + \beta + v_t \\ \text{y} \quad E[v_t | y_{t-1}, \dots, y_0] &= 0 \end{aligned}$$

Esta descomposición es llevada a cabo en el marco de (12):

$$v_t = (1 + \gamma_1 + \dots + \gamma_r + \dots)\varepsilon_t = \gamma(1)\varepsilon_t$$

Implicando que:

$$\mu_t = \mu_0 + \beta + \gamma(1) \sum_{j=0}^{t-1} \varepsilon_{t-j}$$

De las ecuaciones (11) y (12), podemos expresar el error transitorio e_t como (13):

$$\begin{aligned} e_t + \beta &= \ln p_t - \mu_t = \sum_{j=0}^{t-1} \left[\left(\sum_{i=0}^j \gamma_i \right) - \gamma(1) \right] \varepsilon_{t-j} + (\ln p_0 + \kappa - \mu_0) \\ &= -(1 + \gamma_1 + \dots + \gamma_{t-1})\varepsilon_t - (\gamma_1 + \dots + \gamma_{t-1})\varepsilon_{t-1} - \dots - \gamma_{t-1}\varepsilon_1 + (\ln p_0 - \mu_0) \\ &= \sum_{j=0}^{t-1} \delta_j \varepsilon_{t-j} + (\ln p_0 - \mu_0) \quad \text{donde} \quad \delta_j = -\sum_{i=1}^{t-j} \gamma_i \end{aligned}$$

La varianza transitoria σ_e^2 por lo tanto es (14):

$$\sigma_e^2 = \left(\sum_{j=0}^{\infty} \delta_j^2 \right) \sigma_\varepsilon^2$$

$$\text{donde} \quad \sigma_\varepsilon^2 = E[\varepsilon_t^2]$$

La varianza total se deduce de la ecuación (9) como (15):

$$\sigma_u^2 = \left(\sum_{j=0}^{\infty} \gamma_j^2 \right) \sigma_\varepsilon^2$$

Estaremos interesados en conocer la proporción de la varianza transitoria en la total:

$$\frac{\sigma_e^2}{\sigma_u^2}$$

Esta relación es la razón entre ruido y señal en términos de filtrar una tendencia estocástica de precio simple, como en la ecuación (11), desde el proceso de precio. Si esta proporción es cero, la totalidad del cambio en el precio es atribuible a un cambio en la tendencia, mientras que si esta es uno, el cambio en el precio deberá ser visto enteramente como transitorio. Los valores intermedios, indican la proporción en el cambio del precio que debe ser visto como transitorio.

Aplicando el procedimiento de Beveridge-Nelson a los datos del IMF, graficado en la Figura 1, el componente transitorio es de solo el 31.6% del retorno anual.¹⁰ La implicación es que cerca del 70% de cualquier cambio agregado en el precio de los commodities debe ser considerado como permanente. Podemos repetir el análisis para commodities agrícolas individuales – ver Tabla 3. Para algunos commodities, en particular el arroz

y el trigo, la varianza del componente transitorio de las series del precio está alrededor de un medio de la varianza total, pero para muchos otros commodities, la proporción es mayor. El promedio para los 21 commodities es de 36.2% muy similar al estimado, reportado anteriormente, para el índice de precio de los commodities IMF. Aunque los valores individuales para el estadístico Beveridge-Nelson están claramente sujetos a la posibilidad del error muestral, el valor promedio es muy probable que elimine este error. Como Cashin y McDermott (2002, p.188) señalan, «[...] las tendencias muestran ser ampliamente variables y considerablemente inciertas, y no se puede depender de ellas como la base para llevar a cabo pronósticos de precios futuros de commodities»¹¹. De aquí se desprende que a menudo puede haber poca certeza sobre una recuperación del precio desde niveles bajos.

Tabla 3. Varianza transitoria como porcentaje del total de la varianza de retorno, 1966-200

Bananos	32.8%	Harina de Pescado	36.8%	Caucho	41.1%
Carne de Res	27.9%	Aceite de maní	23.2%	Sorgo	28.3%
Cocoa	36.2%	Yute	45.9%	Aceite de Soya	30.8%
Aceite de coco	39.1%	Maiz	28.5%	Soya	25.5%
Café	46.8%	Naranjas	33.5%	Azúcar	38.9%
Copra	41.9%	Aceite de Palma	28.0%	Té	40.6%
Algodón	22.9%	Arroz	59.4%	Trigo	51.9%

Nota: Resultado de las estimaciones de una descomposición de Beveridge-Nelson aplicada a las diferencias del logaritmo del precio deflactado. En cada caso, la representación MA para serie de la diferencia de los precios se obtiene invirtiendo el AR(5) estimado.

Una consecuencia de esta observación es que solamente directo distinguir entre tendencia y ciclo. Esto tiene implicaciones sobre las políticas dirigidas a corregir temas de volatilidad. Generalmente es aceptado que los países productores deben ajustarse para encarar el movimiento secular de los precios de las commodities, pero que ellos pueden actuar legítimamente para contrarrestar los efectos de la volatilidad. De cual-

quier modo, esto no será generalmente claro para explicar hasta que punto una caída en el precio, como la experimentada por muchos países productores en la mitad de la década de 1980, es cíclica y hasta que punto es permanente. En este ejemplo, la sobre estimación de la tendencia de reversión a la media contribuyó al colapso de un buen número de esquemas de estabilización de precios domésticos e internacionales – ver Gilbert

10. Para datos anuales, se estima un modelo AR(5) para el logaritmo de las diferencias del precio y después se invierte con el fin de obtener la representación MA de la serie.

11. N. de T: Traducción del texto original en inglés.

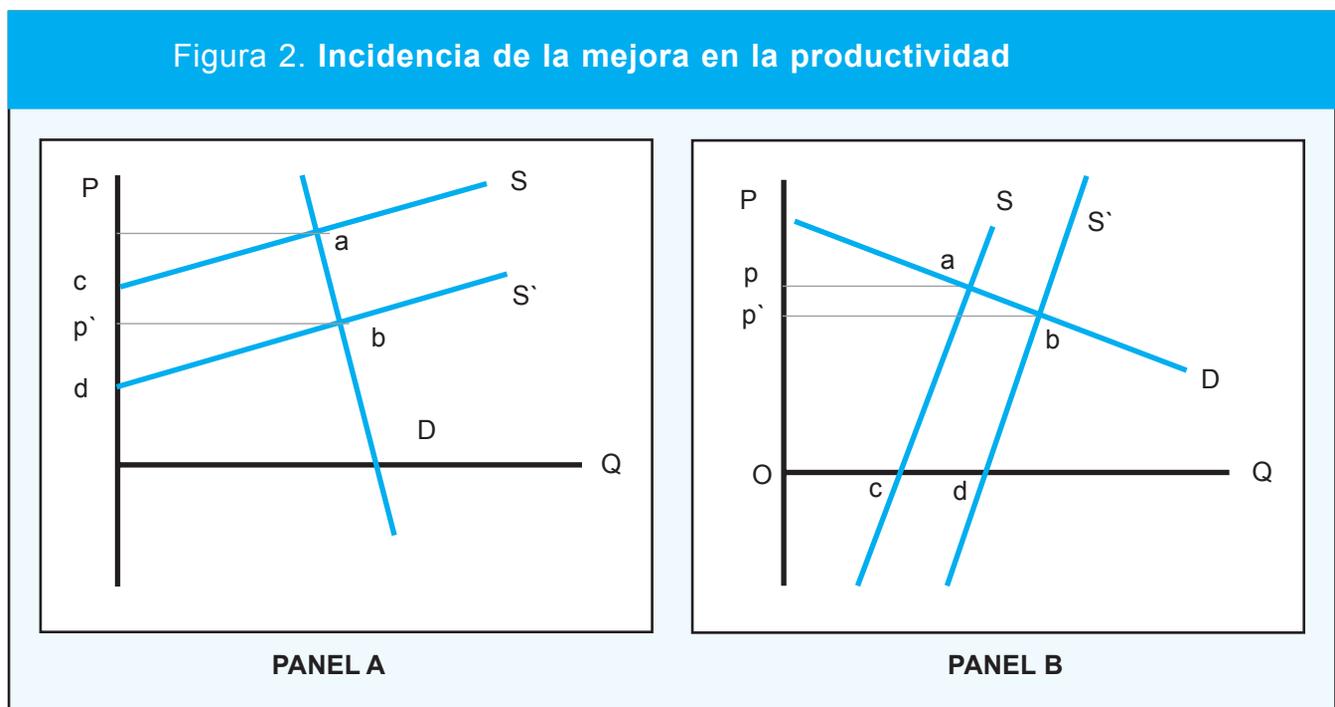
(1996, 1997). Es tentador argumentar que debido a que la volatilidad de los precios de los commodities es más grande en relación al drift, las preocupaciones sobre las caídas de largo plazo en las tendencias son menos importantes que las preocupaciones sobre las implicaciones de una mayor volatilidad del precio – ver Deaton (1999) y Cashin y McDermott (2002). La dificultad práctica para distinguir entre movimientos cíclicos y tendenciales lleva a tener una posición escéptica frente a este punto de vista.

Finalmente, vale la pena anotar que la caída de los precios de los commodities agrícolas no es inevitable. El modelo de Lewis (1954) dejaría de ser aplicable una vez la mano de obra deje de ser infinitamente elástica al nivel de salario de subsistencia. Esta situación puede ser resultado de un incremento rápido en los estándares de vida rurales en los países más pobres, o de si alguna enfermedad deteriora seriamente la fuerza laboral rural. Lamentablemente, es posible que, dentro de pocas décadas, la nueva «Peste Negra» del SIDA-VIH puede parar la caída inexorable de los precios primarios.

IMPPLICACIONES DE POLÍTICA EN LA TENDENCIA DEL PRECIO ADVERSO

Hemos visto que la caída en la tendencia de los precios de los commodities agrícolas es el resultado de los avances en la productividad. Los avances en la producción pueden resultar por cambios técnicos, incorporados en el mejoramiento de la variedad de semillas o mayor productividad del capital, o del mejoramiento de la intervención y el mercadeo. En relación con la comunidad mundial, y tomando $\$1 = \1 independiente de quien recibe esto, avances en la productividad incrementan el bienestar ya que permiten consumir el mismo volumen de bienes dado un menor gasto de recursos. De cualquier manera, este cálculo ignora las incidencias de estas consecuencias. Esto depende de la magnitud de las elasticidades de la oferta y de la demanda.

Dentro de un contexto estándar de oferta-demanda, los avances en productividad consisten en un desplazamiento hacia abajo de la curva de oferta agregada S . Esto es ilustrado en la figura 2 para dos casos: oferta elástica en conjunto con una demanda inelástica (Panel A) y oferta



inelástica con demanda elástica (Panel B). En cada caso, cambios en la oferta bajan desde S a S' con la demanda permaneciendo en D . Para el mismo desplazamiento vertical de S , el precio cae $D_p = p - p'$ y es mucho mayor en el Panel A donde la demanda es inelástica. El incremento en el excedente del consumidor es $DCS = pabp'$, grande en el caso de la demanda inelástica (Panel A) y pequeño en el caso de la demanda elástica (Panel B). En contraste, el incremento en el excedente del productor $DPS = p'bd - pac$ en el Panel A es pequeño mientras el correspondiente incremento del excedente $DPS = p'bdO - pacO$ en el Panel B es grande.

Los commodities agrícolas corresponden a la situación ilustrada en el Panel A de la figura 2. En el largo plazo, la oferta es altamente elástica (Lewis, 1954; Deaton and Laroque, 2003) mientras que la demanda es típicamente inelástica, en línea con Marshall's (1920, v.vi.2) y la teoría de la demanda derivada (note que generalmente la producción de commodities forma solo un pequeño componente del producto final, por ejemplo el cacao en el chocolate). La incidencia de los avances en productividad de los commodities agrícolas primarios es positiva en los consumidores, mientras que para los productores este beneficio se da en menor escala. Esto contrasta, por ejemplo, con la industria de los computadores, donde los avances en tecnología son excepcionalmente rápidos pero donde la demanda es elástica. La caída en los precios de los computadores claramente beneficia a los consumidores, pero incrementan el volumen de compras debido a esta caída de precios lo que genera beneficio para los productores. Por lo tanto, la industria de los computadores tiende a celebrar en vez de lamentar la declinación en la tendencia del precio exhibido en sus productos.

El modelo de incidencia ilustrado en el Panel A de la figura 2 ha sido documentado para el caso específico de la Cacao en Gilbert y Varangis (2004). En ese documento, examinamos el impacto de la liberalización del Mercado en los países productores de cacao en el Oeste de África donde colectivamente se concentra alrededor del 60% de la producción mundial de Cacao. La inciden-

cia de la reducción de costos resultado de la liberalización fue muy grande en los países consumidores desarrollados, en línea con el análisis anterior, mientras que los agricultores de cacao del oeste africano se beneficiaron marginalmente, en línea con las predicciones de Lewis (1954) y Deaton y Laroque (2003). Los agricultores, quienes obtienen una gran parte de un pequeño pastel, se están apresurando para mantener su mismo puesto. Los mayores perdedores fueron los gobiernos de los países africanos productores de cacao, quienes sufrieron un deterioro en su base impositiva y los agricultores no africanos quienes en ese mismo momento disfrutaron de un régimen liberalizado.

¿Si los países en desarrollo productores de commodities no se benefician de un avance tecnológico en agricultura, no deberían hacerse a un lado y esperar que este pase? En la medida que estos países elijen seguir este senda, ¿deben las agencias (bilaterales y multilaterales) hacer el esfuerzo de proveer asistencia técnica que al final es más para los intereses de los proveedores que para aquellos a los que están asistiendo? La dificultad aquí, bien explicada por Evensen (2002), es que aunque los productores agrícolas se beneficiarán colectivamente de detener sus avances en la productividad de la agricultura orientada a las exportaciones, cada productor ganará individualmente al estar en la frontera tecnológica. A través de esto, los países pueden reducir costos, incrementar la competitividad y expandir su participación en el mercado. En este clásico dilema del prisionero, no hay mecanismo para hacer cumplir la primera mejor solución (desde el punto de vista de los productores) de la interrupción de los avances de la productividad.

Este análisis puede ser muy pesimista. Los agricultores que producen cosechas de exportación también están involucrados en agricultura de subsistencia. En vista que los avances en productividad no están confinados en un solo lado del agro, los incrementos de la productividad en las cosechas de consumo doméstico generaran beneficios que son ambiguos para los países productores. Esto incrementará los estándares de vida en las áreas rurales lo que a su vez ejercerá una

presión al alza de los costos de producción de las cosechas de exportación. Aunque se podría sugerir que, dado que la incidencia de las inversiones productivas en la agricultura de exportación de los países en desarrollo se refleja fundamentalmente en los consumidores de los países desarrollados, esto debería ser reflejado más claramente en la financiación de tales inversiones.

EL ORIGEN DE LA VOLATILIDAD DE LOS PRECIOS

Ahora nos moveremos de la tendencia de los precios a considerar la volatilidad –la variabilidad en los precios de los commodities a través de una tendencia. En los términos más simples, la variabilidad de los precios de los commodities primarios se dan porque en el corto plazo las elasticidades de la producción y el consumo son bajas. La velocidad de respuesta de la producción en agricultura es baja dado que las decisiones de aplicación de insumos son efectuadas antes que se conozcan los precios de la nueva cosecha. Estas decisiones dependen de las expectativas de los precios y no de las realizaciones de estos. Estas realizaciones son a menudo tan desafortunadas que como resultado la cosecha se abandona en los árboles o en el suelo. Como se anotó, en el corto plazo las elasticidades de la demanda son bajas porque el precio actual de los commodities puede no ser un gran componente del valor total del producto final (el cacao en el chocolate, los granos de café en el café soluble)

Estos factores determinan la amplitud de las fluctuaciones del precio de los commodities. Se originan en choques de demanda (predominantemente commodities industriales como los metales) a partir de ciclos industriales, y choques de oferta (predominantemente en commodities agrícolas). Bajas elasticidades implican que pequeños choques en la producción pueden tener impactos sustanciales en los precios. De todas maneras, el impacto de los choques en los precios de los commodities es moderado a través del mantenimiento de inventarios. Bajos precios,

causados por choques positivos en la oferta, o por choques negativos en la demanda, o bien sea por lo dos, implican retornos positivos para aquellos que mantienen inventarios. La demanda de consumo se aumenta por la demanda de inventarios hasta el punto en que los retornos esperados de mantener inventarios es igual a la tasa de interés de inversiones del mismo nivel de riesgo. La caída en los precios es moderada hasta el nivel que el exceso de oferta es absorbido por los inventarios. Aún si los choques no están correlacionados en el tiempo, el mantener inventarios induce una auto-correlación positiva en los precios resultantes.

El mismo mecanismo trabaja para los excesos de demanda que resultan de los choques negativos en la oferta o choques positivos en la demanda. Esto genera una desacumulación de inventarios y por lo tanto incrementa la oferta. El punto es que la desacumulación requiere de un inventario. Una vez la desacumulación ocurre, el precio se determina simplemente por la igualdad entre la demanda de producción y la demanda de consumo. La restricción de no negatividad en los inventarios implica que el comportamiento de mantener inventarios será más efectivo para moderar los movimientos de los precios hacia abajo que hacia arriba. Esto lleva a anotar que los ciclos de los precios de los commodities exhibirán valles largos y planos alternado por fuertes picos ocasionales. Las distribuciones de los precios de los commodities serán sesgadas hacia la derecha.

Ha habido avances significativos en el modelamiento de los ciclos de los precios de los commodities manejado por inventarios. Samuelson (1957) ilustró los efectos del almacenamiento en el precio de los granos, mientras que la regla de competitividad del almacenamiento fue caracterizada por primera vez por Gustafson (1958), nuevamente escrita en el contexto de los granos. Deaton y Laroque (1992) derivaron el equilibrio de las expectativas racionales en un modelo simple y no dinámico de oferta y demanda de la agricultura con una sola variable de estado –disponibilidad definida como producción del periodo siguiente rezagado. Wright y Williams

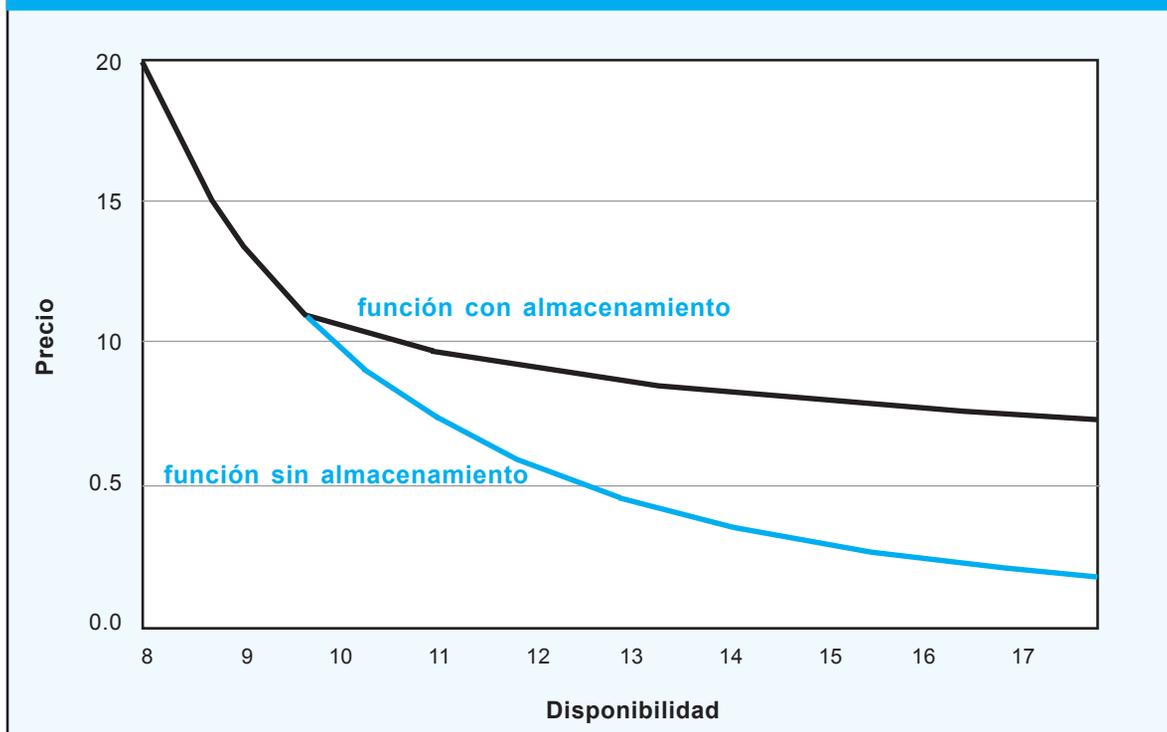
(1991) usaron métodos numéricos para aproximarse a este equilibrio, con este modelo y con modelos dinámicos más complicados introduciendo dos o tres variables de estado.

La Figura 3 ilustra el equilibrio de expectativas racionales y la relación $P=f(A)$ entre el precio P y la disponibilidad A en el modelo de Deaton-Laroque (1992) para una cosecha (commodity) almacenable con una cosecha aleatoria distribuida normalmente con media 10 y varianza unitaria. La demanda es una función determinística log-lineal del precio con elasticidad igual a un tercio. La tasa de interés es del 3% y los costos de almacenamiento son cero. En la ausencia de choques en la oferta, el mercado puede llegar a un precio único. Cuando la disponibilidad es menor a un nivel crítico de A^* , en este caso aproximadamente 97% de la cosecha normal, no se traslada al periodo siguiente y el precio de vaciado del mercado es el mismo como si el almacenamiento no fuera posible. De todas maneras, para al-

tos niveles de disponibilidad, parte de la oferta del año en curso es pospuesta para el próximo año de acuerdo con la función de equilibrio del almacenamiento $S=g(A)$. Esto resulta en un precio más alto que el del equilibrio de no almacenamiento.

A pesar de estos avances teóricos, la evidencia empírica de estos modelos es menos evidente. En particular, la autocorrelación del precio con el almacenamiento es insuficiente para dar razón de las autocorrelaciones del precio observado a menos que la cosecha también este autocorrelacionada. Deaton y Laroque (1995, p.S39) reportan «El modelo i.i.d. con almacenamiento se ve como un pobre candidato para explicar los datos. El modelo con choques autoregresivos lo hace mejor, pero no mejor que un simple modelo AR(1) sin almacenamiento... el almacenamiento parece jugar un papel pequeño en la generación de la autocorrelación de los precios.»¹²

Figura 3. La relación Precio- Disponibilidad en el modelo Deaton-Laroque con y sin almacenamiento



12. Ver también Deaton y Laroque (1996). Chambers y Bailey (1996) son más optimistas acerca del desempeño de un modelo fundamentado similarmente.

Esto no implica que los modelos autoregresivos simples (AR) sean superiores a los modelos estructurales. El modelo Deaton-Laroque (1992) implica que los precios deben estar autocorrelacionados cuando se mantienen existencias pero no de otra manera.¹³ Esto fue confirmado por Ng (1996) quien mostró que las simples representaciones AR(1) para los precios de los commodities no pasan las pruebas de especificación contra no linealidad, pero que esas no linealidades pueden ser contabilizadas por el modelo SETAR (Self-exciting Threshold Autoregressive) propuesto por Tong y Lim (1980). Ver también Tong (1983, 1990). Lo anterior sugiere que el modelo de mantenimiento de inventarios captura parte de la razón de la autocorrelación de precios de los commodities pero que, por si mismo, es insuficiente.

Es posible que la parte que falta del modelo se relaciona con la inversión. La versión simple del modelo de Deaton-Laroque (1992) discutido anteriormente supone que la cosecha esperada es constante. Más recientemente, Deaton y Laroque (2003) argumentaron que la oferta es infinitamente elástica a precios de largo plazo. Lo que es menos claro es si esto se trata de una relación comportamental o de una condición de equilibrio. Lewis (1954), referenciado por Deaton y Laroque (2003), vio esta elasticidad de oferta de largo plazo como determinada por el costo de oportunidad del trabajo el cual era, en su modelo, mantenido al nivel de subsistencia. Este enfoque tiene sentido para un commodity de cosecha anual, aunque el modelo de Lewis puede ser visto por algunos como sobre Maltusiano. De todas maneras, esto tiene menor sentido para cosechas arbóreas o commodities minerales en los cuales el costo de inversión es requerido y donde se necesitan de varios años antes que esta inversión se vuelva productiva.

La inversión en commodities es probablemente mejor analizada en un contexto de opciones reales. Las firmas que tienen reservas de minerales pueden de extraer estas reservas, solo si los

precios esperados son tales que el desarrollo de la operación resulta rentable. Lo mismo sucede con los agricultores o países que tienen la posibilidad de invertir en commodities de cosecha arbórea.

Si un proceso simple de precio es anunciado, habrá un precio generador al cual la inversión tendrá lugar. Una versión estilizada de este modelo fue desarrollada por Dixit y Pindyck (1994) quienes usaron una difusión de precio estándar y un proceso de reversión de la media (Ornstein-Uhlenbeck). Este último es más realístico para precios de los commodities primarios puesto que los precios están sujetos a retroceder hacia los costos de producción. Esta reversión a la media es el punto de partida para la discusión entre Lewis (1954) y Deaton y Laroque (2003).

El proceso de modelamiento consiste en la integración de estos dos enfoques. Hay dos dificultades principales:

- Deaton y Laroque (2003, p. 291) señalan que aunque su nuevo modelo no incorpora arbitraje especulativo, no hay nada que en principio prevenga esto.
- El enfoque de la opción real de Dixit y Pindyck (1994) comienza con un proceso de precios supuesto. Sin embargo, aunque los precios son exógenos a una empresa individual, deben ser endógenos dentro de un modelo de mercado. Parece improbable que pueda emerger algo tan simple como el proceso básico de Ornstein-Uhlenbeck.

Sin embargo, si puede desarrollarse un modelo exitoso, este promete generar un panorama integrado de los precios de los commodities que puede responder interrogantes relacionados con la sobre inversión y la necesidad de políticas de manejo de oferta. También permitiría una discusión más profunda de los determinantes de la volatilidad de los precios de los commodities a largo plazo.

13. En la notación establecida arriba, $Cov[\Delta P_t, \Delta P_{t-1}] = [f'(A_{t-1})]^2 g'(A_{t-1})$ para una aproximación de primer orden. Si la disponibilidad es menor que el nivel crítico A^* asociado con la desacumulación, $g'(A) = 0$ mientras que para niveles mayores de A , $g'(A) > 0$.

VOLATILIDAD EN EL TIEMPO

En esta sección miraremos la volatilidad de los precios de la agricultura en las décadas recientes. Cuando hay volatilidad en los precios, siempre se tiende a creer que esta volatilidad es sin precedentes. Aunque es cierto que la volatilidad de los precios de los commodities puede permanecer en altos niveles durante largos periodos de tiempo, la volatilidad tiende a ser un proceso estacionario.

La Tabla 4 muestra la volatilidad anual de los veinte precios agrícolas considerados en este documento en el periodo de 1961-2002, donde la volatilidad es calculada como la desviación estándar de cambios en el logaritmo del promedio anual de los precios de los commodities, deflactado por el índice de precios al productor de Estados Unidos. Nosotros también calculamos la misma medida para tres sub periodos:

I	1961-72
II	1973-85
III	1986-2002

El periodo II fue definido para incluir los tres mayores choques petroleros (1973-74, 1979-80 y 1985), el auge en los precios de los commodities en 1973-74 y el auge del café en 1976-77. El interés se centra en dos periodos más «normales», definidos como periodos I y III.

En general, el azúcar ha sido el commodity agrícola con el precio más volátil, resultado sin duda del carácter residual de los precios de libre mercado. Es notable que la volatilidad del precio del azúcar es menor en el periodo II que en el periodo I. Bananos, Carne de Res, Naranjas y Trigo, son los commodities con los precios menos volátiles. Se puede observar que este grupo incluye los commodities donde los países desarrollados son los mayores productores (también lo son del azúcar). Volviendo a las comparaciones, 16 de los 21 commodities muestran alta volatilidad en el periodo II, relativo al periodo I (como lo indica el resultado de la prueba F estándar), mientras solo 11 muestran una volatilidad más alta en el periodo III que en el periodo I. Estos números indican por lo tanto, que la volatilidad ha tendido

a incrementarse durante los 40 años cubiertos por la muestra, pero no de manera uniforme en el grupo de commodities, y que ha existido alguna tendencia de ésta para retroceder desde mediados de la década de 1980.

Se examina la evolución temporal de la volatilidad construyendo una serie de observaciones anuales de volatilidad a partir de datos mensuales. Es posible efectuar este procedimiento con 17 de los 20 commodities considerados en la Tabla 4 (las excepciones son copra, harina de pescado y yute donde no se contó con suficientes precios para una frecuencia mensual). La volatilidad se mide de dos maneras.

- La desviación estándar intra-anual de los cambios en el logaritmo de los precios deflactados se define como:

$$s_y = \sqrt{\frac{1}{11} \sum_{m=1}^{12} (\ln p_{y,m} - \ln p_{y,m-1} - \delta_y)^2}$$

Para el año y , donde:

$$\delta_y = \frac{1}{12} (\ln p_{y,12} - \ln p_{y,0})$$

es el drift para el año y , y:

$$p_{y,0} = p_{y-1,12}$$

Se escala este estimado en una base anual empleando el factor $\sqrt{12}$.

Esto es apropiado si los precios siguen un proceso de camino aleatorio, ya que la varianza de un camino aleatorio sobre 12 meses es igual a 12 veces la varianza mensual. Sin embargo, este factor sera muy alto una vez se tiene en cuenta que los precios tienden a revertirse a la media – ver sección 5.

- El rango inter-anual escalado: Esta medida fue sugerida por Parkinson (1980) – ver también Garman y Klass (1980) y Kunitomo (1992). La medida de Parkinson es definida como:

$$s_y^P = \frac{\ln p_y^H - \ln p_y^L}{2\sqrt{\ln 2}}$$

donde:

Tabla 4. Volatilidad de los precios, 1961-2002

	Muestra completa	Periodo I	Periodo II	Periodo III	
	1961-2002	1961-72	1973-85	1986-2002	
Bananos	11.1%	10.5%	9.6%	13.0%	
Carne de Res	13.1%	8.1%	19.8%	8.5%	
Cocoa	25.0%	22.8%	31.6%	22.0%	
Aceite de Coco	35.4%	18.7%	50.5%	32.5%	**
Café	26.9%	11.4%	30.6%	32.0%	***
Copra	35.5%	16.9%	51.2%	32.4%	**
Algodón	17.6%	6.7%	21.8%	20.1%	***
Harina de Pescado	25.9%	17.3%	35.6%	22.5%	
Aceite de maní	21.6%	11.3%	30.1%	21.6%	**
Yute	21.2%	16.1%	22.5%	23.9%	*
Maíz	15.0%	8.0%	18.7%	16.4%	***
Naranjas	14.3%	15.7%	10.5%	16.3%	
Aceite de Palma	26.0%	16.6%	30.1%	29.2%	**
Arroz	22.8%	16.2%	35.5%	14.2%	
Caucho	21.1%	13.6%	27.5%	20.4%	*
Sorgo	13.3%	6.3%	16.8%	14.4%	***
Aceite de Soya	23.6%	19.6%	30.5%	21.6%	
Soya	15.8%	9.4%	23.5%	12.3%	
Azucar	42.8%	50.5%	55.3%	22.3%	+++
Té	18.9%	11.4%	27.6%	15.9%	
Trigo	16.1%	5.2%	23.6%	15.2%	***

Nota: Las volatilidades fueron calculadas como la desviación estandar de los cambios anuales del logaritmo del precio deflactado. * y + indican los resultados de la prueba F para las varianzas de los periodos II y III contra la varianza del periodo I. *** indica que la varianza del periodo II (III) es significativamente mayor a la varianza del periodo I a un nivel del 1%, ** al nivel del 5% y * al nivel del 10%. Igualmente, +++ indica que la varianza del periodo II (III) es significativamente mayor que la del periodo I al nivel del 1%, ** al nivel del 5% y + al nivel del 10%.

$$p_y^H = \max_{m=1}^{12} p_{y,m}$$

es el mayor promedio de precios en el año y donde:

$$p_y^L = \min_{m=1}^{12} p_{y,m}$$

es el menor promedio de precios en el año. Esta estimación es una estimación no sesgada

de la volatilidad anual del precio bajo el mismo supuesto de que el proceso sigue un camino aleatorio, pero es posible que éste sea más robusto que la desviación estándar intranual escalada considerada anteriormente.

La Figura 4 presenta los movimientos de la volatilidad en el periodo de 1962-2002. Los números graficados son simples promedios de las

volatilidades de 17 commodities. De todas maneras, solo se estimó la volatilidad para periodos cortos del Café y el Té. Por eso los promedios están relacionados a diferentes canastas de commodities en diferentes tiempos. En este sentido, estas figuras deben ser usadas simplemente para obtener una impresión visual. La volatilidad de Parkinson se mueve conjuntamente con la desviación estándar intra-anual ($r = 0.89$) pero a un menor nivel. Es posible que esto refleje la mayor robustas de la medida de Parkinson respecto a la reversión a la media, es decir, un factor de escalamiento un tanto menor sería apropiado para convertir la volatilidad intra-anual a volatilidad anual para tener en cuenta la reversión a la media. Ambas medidas confirman que la volatilidad de los precios agrícolas fue menor durante la década de 1960 que en las décadas posteriores, pero hay poca evidencia visual sobre la tendencia de la volatilidad a comienzos de la década de 1980. También parece que la volatilidad intra-anual muestra mayores «picos» que la de Parkinson.

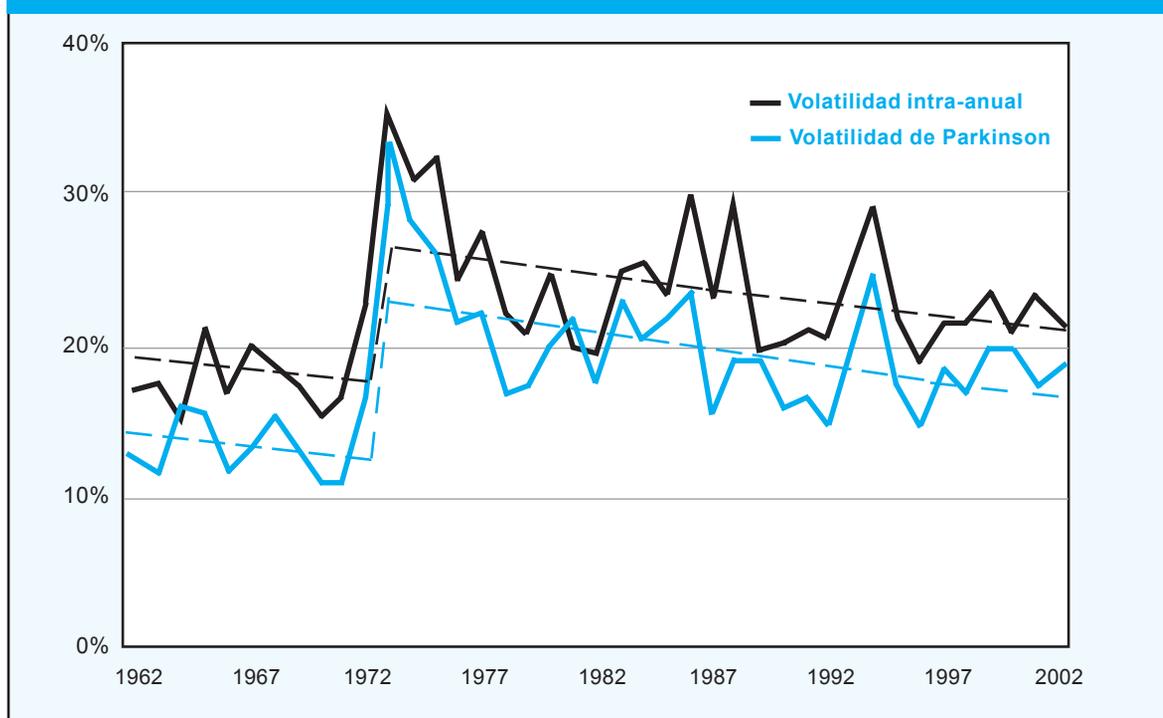
Con miras a obtener un mejor entendimiento de la tendencia de la volatilidad, se emplea una metodología de tendencia estructural usada en el análisis de tendencia de precios en la Sección 4. Esto no es estrictamente válido desde que toma las volatilidades estimadas como datos, pero es poco probable que esto afecté los resultados. La descripción más satisfactoria de la evolución de los promedios de volatilidad de las series es en términos de un modelo logarítmico que tiene tendencia determinística m_t con pendiente constante b pero un salto d_t en 1973, es decir, d_t es una variable dummy que toma el valor de uno en 1973 y cero de otra manera, junto con un ciclo de corto y largo plazo sc_t y lc_t respectivamente, un error autoregresivo u_t (16):

$$\ln vol_t = \mu_t + sc_t + lc_t + u_t$$

$$\mu_t = \mu_{t-1} + \delta_t + \beta$$

$$u_t = \eta u_{t-1} + \varepsilon_t$$

Figura 4. Volatilidad de los precios agrícolas y tendencias en la volatilidad, 1962-2002



Como en la sección 4, el ciclo de largo plazo debe ser tenido en cuenta como un medio para suavizar la volatilidad y no como una característica estructural de la serie.

Los resultados de la estimación para el modelo, especificados en la ecuación (16), se encuentran en la Tabla 5. La diferencia más notable entre los dos conjuntos de estimaciones esta en los parámetros autoregresivos negativo para el modelo de volatilidad intra-anual y positivo para el modelo Parkinson, lo que refleja los «picos» más pronunciados de la serie intra-anual. Más importante, los dos modelos muestran una significativa tendencia negativa en la volatilidad subsecuente a un mayor salto ascendente en los primeros años de la década de 1970. Estas tendencias son graficadas como líneas punteadas

en la Figura 4. Aunque esta conclusión se fundamenta en los datos, en la que sin la tendencia estimada de la dummy de nivel d es positiva, no es posible inferir que la tendencia subsecuente es negativa aun cuando se este condicionado a un salto positivo en la volatilidad del precio agrícola. Esto está en línea con las conclusiones cualitativas obtenidas anteriormente en esta sección, respecto a que la volatilidad ha tendido a reducirse desde sus niveles en el periodo 1973-1985, aunque también se anotó que esta tendencia no ha sido uniforme a todos los commodities.

La tabla reporta la estimación de MV de la ecuación (16) para el periodo 1960-2002 empleando el procedimiento STAMP de Koopman *et al.* (2000). La variable dependiente es el logaritmo de la medida de volatilidad especifi-

Tabla 5. Procesos de volatilidad en modelos estructurales

		Volatilidad Intra-anual	Volatilidad de Parkinson
Desviaciones del error estándar	S_{sc}	0.0000	0.0000
	S_{lc}	0.0412	0.0000
	S_e	0.0901	0.1322
	r_{sc}	10.000	10.000
Parámetros Autoregresivos	r_{lc}	0.8815	10.000
	h	- 0.2904	0.3740
	Periodicidad	6.7	4.2
Propiedades del ciclo corto	Amplitud	0.0816	0.0840
	Periodicidad	13.1	9.1
Propiedades del ciclo largo	Amplitud	0.0105	0.0578
	Pendiente de la tendencia (valor t)	- 0.0076 (2.81)	-0.0113 (2.85)
Dummy de tendencia (valor t)	d	0.4000 (5.37)	0.6230 (6.02)
Error estándar	s.e.	0.1157	0.1296

La tabla reporta la estimación de MV de la ecuación (16) para el periodo 1960-2002 empleando el procedimiento STAMP de Koopman *et al.* (2000). La variable dependiente es el logaritmo de la medida de volatilidad especificada. Las periodicidades del ciclo están en años y las amplitudes están dadas como proporción del valor de la tendencia. Para los ciclos estocásticos, las amplitudes reportadas corresponden a 2002.

cada. Las periodicidades del ciclo están en años y las amplitudes están dadas como proporción del valor de la tendencia. Para los ciclos estocásticos, las amplitudes reportadas corresponden a 2002.

¿COMMODITIES EN CRISIS?

«Commodities en Crisis» es el título del libro de 1992 de Alfred Maizels (Maizels, 1992). Maizels argumentaba que la caída marcada en los precios de los commodities primarios en la década de 1980, Figura 1, requirió de acciones internacionales para asegurar altos precios. El argumento no fue totalmente convincente ya que la caída de los precios en la década de 1980 fue en parte conducida por los avances en productividad y en parte por el alto valor del dólar americano en la primera mitad de la década. Los productores que no estaban basados en el dólar y que mantuvieron un ritmo con los cambios de la productivi-

dad, no necesariamente se vieron afectados por los bajos precios. Pero el argumento enfoca la atención en el punto de vista que los bajos niveles de precios representan una mayor amenaza a los productores de commodities y sus gobiernos que la volatilidad *per se*. Este fue el punto de vista de Rowe (1954) quien vió como primer propósito de la política internacional de los commodities la necesidad de controlar los excedentes de oferta que generan prolongados periodos de precios bajos.

Es posible usar las tendencias de precios, estimadas en la Sección 4, para identificar dichos periodos. Cualquier definición de crisis es inevitablemente arbitraria. En este caso se emplea el criterio de que un commodity está en crisis si su precio deflactado está más de 15% por debajo de la tendencia en los tres años anteriores. Esto combina la noción de que un precio debe estar inusualmente bajo con la de estar bajo por un periodo sostenido. Es discutible que los produc-

Tabla 6. Periodos de crisis por commodity, 1960-2002

	Años	Periodos de Crisis	
Carne de Res	3	1975-77	
Cocoa	3	1999-2001	
Café	7	1989-93	2001-02*
Aceite de maní	7	1966-69	1985-87
Yute	7	1968-70	1980-83
Aceite de Palma	3	1989-91	
Arroz	12	1970-72	1984-88 1999-2002
Caucho	7	1970-72	1998-2001
Soya	6	1968-70	1985-87
Aceite de Soya	3	1967-69	
Azúcar	15	1960-62	1965-70 1982-87
Trigo	4	1969-72	

La Tabla muestra los periodos de tres o más años en los cuales el precio del commodity fue 15% por debajo de la tendencia.

* En base a que el precio en el 2003 estuvo también 15% por debajo del precio de la tendencia.

tores y/o los gobernantes tienen los recursos para hacer frente a los bajos precios en un año en particular pero la continuación de estas circunstancias puede llevar a acabar con sus reservas.

Este criterio da lugar a 21 episodios de crisis relacionados con 12 de los 21 commodities. Para los restantes nueve commodities, periodos de bajos precios parecen tener corta vida y, en este sentido, son menos problemáticos. Arroz y Azúcar se ubican como los dos commodities que han sido más propensos a crisis bajo esta definición. La lista completa de los periodos de crisis para cada uno de los 12 commodities se reporta en la Tabla 6.

Los periodos de crisis tienden a darse en grupo. Se dieron tres periodos desde 1960 en los cuales tres o más commodities estuvieron en crisis: 1967-71 (palma de aceite, soya, azúcar), 1985-87 (palma de aceite, arroz, soya, azúcar) y 1999-2001 (cacao, café, arroz, caucho). Estos grupos confirman lo que Maizels (1992) afirmaba, que la mitad de la década de los ochenta fue un tiempo particularmente difícil para los commodities agrícolas, pero no indicaba que fue el único tiempo difícil – no más difícil, por ejemplo, que los años más recientes (1999-2001)

La Tabla muestra los periodos de tres o más años en los cuales el precio del commodity fue 15% por debajo de la tendencia.* En base a que el precio en el 2003 estuvo también 15% por debajo del precio de la tendencia.

Más generalmente, esta breve discusión de las crisis enfatiza el hecho de que son los precios bajos (relativos a la tendencia) más que la alta volatilidad, la principal preocupación de los productores de commodities. En efecto, el modelo de Deaton-Laroque (1992), discutido en la Sección 7, implica que la volatilidad tenderá a ser baja cuando los precios son bajos. El periodo en el cual la volatilidad de los precios agrícolas fue más alta se remite al periodo 1973-75 que estuvo casi completamente libre de crisis, mientras que en los periodos de crisis de 1999-2002 se observó una volatilidad relativamente baja. La lenta reducción de la tendencia de la volatilidad discutida en la sección 9 ofrece, por lo tanto, relativamente poco soporte a que los commodities

de los países en desarrollo estarán menos propensos a una crisis en el futuro.

CONCLUSIONES

La tendencia desfavorable del precio experimentada por casi todos los commodities agrícolas primarios resulta de los avances en la productividad. Debido a que esto ocurre de forma heterogénea a lo largo del tiempo y de los commodities, pronosticar la tasa futura de reducción es una actividad peligrosa. El punto de vista que el ciclo en los precios de los commodities es más importante que la tendencia, incorrecto desde el punto de vista expresado en este documento. Al mismo tiempo, la continua caída en el precio de los commodities agrícolas no es inevitable en la medida que el incremento en la productividad sea contrarrestado por un incremento lo suficientemente rápido en el precio de oferta de trabajo. Sin embargo, este resultado se obtendrá solo si los países en desarrollo más pobres son mucho más exitosos que hasta ahora en el proceso de incrementar los estándares de vida rural (un buen escenario) o si el deterioro de la salud deteriora notablemente la fuerza laboral rural.

La caída de los precios es una problemática para los países en desarrollo productores de commodities primarios porque con una demanda inelástica y una oferta elástica, la incidencia de los avances en la productividad es mucho mayor en los consumidores, típicamente de los países desarrollados. Colectivamente, los países en desarrollo tienen pocos incentivos para emprender inversiones que incrementen la productividad, aunque cada país individualmente tiene un incentivo para reducir costos para incrementar su competitividad y su porción del mercado. Los resultados son que los agricultores de los países en desarrollo están forzados a correr más de prisa para mantener el mismo lugar. Los programas de liberalización, generalmente patrocinados por agencias de desarrollo bilaterales y multilaterales, tienden a acelerar este proceso. De forma poco sorprendente, los agricultores se sienten engañados, aunque ellos hubieran esta-

do peor si hubieran optado (unilateralmente) no liberalizar.

Aquí no hay respuestas fáciles. Unos pueden argumentar que los avances de la productividad en cosechas de exportación no serán independientes del mismo proceso en mercados domésticos y agricultura de subsistencia, y en estos casos, los países en desarrollo capturarán los beneficios de los avances en la productividad. Una respuesta alternativa sería que las agencias de desarrollo reconozcan más explícitamente el hecho de que hay un número considerable de países desarrollados que tienen intereses propios en la promoción de la liberalización y de la asistencia técnica en la agricultura de los países en desarrollo, y que esto se vería reflejado más claramente en la financiación de dichos programas.

La variabilidad en los precios de los commodities nace en los choques de oferta y demanda (más en los primeros que en los segundos para el caso de los commodities agrícolas) los cuales son amplificadas por la inelasticidad de corto plazo de demanda y oferta, y solo moderados débilmente por el mantenimiento de inventarios. Avances en la modelación de estos procesos pueden mejorar nuestro entendimiento pero también demuestran que falta mucho por ser explicado del ciclo de los precios de los commodities. Nosotros sugerimos que la llave para futuros desarrollos es el mejor entendimiento de las decisiones de inversión.

Observando este grado de volatilidad, está claro que se vio un marcado incremento en los últimos años de la década de 1970 y en los primeros de la década de 1980, pero también que ésta ha retrocedido. En muchos, pero no en todos los commodities agrícolas, la volatilidad retornó a los niveles experimentados antes del auge de los últimos años de la década de 1970. Únicamente, el azúcar es mucho menos volátil ahora de lo que había sido previamente en el periodo post 1945. En general, la tendencia de la volatilidad de los precios agrícolas se está reduciendo. Es simplemente incorrecto argumentar que la volatilidad es un problema mayor ahora, que lo que fue en el pasado.

De todas formas, esto no implica que los agricultores, y los gobiernos de los países productores de commodities sean menos vulnerables ahora de lo que lo fueron en el pasado. Este documento ha sugerido que la vulnerabilidad debería ser analizada en términos de los periodos en que los precios estuvieron significativamente por debajo de su tendencia. Han sido tres los periodos en los cuales un número de diferentes commodities agrícolas experimentaron tales crisis – 1967-71, 1985-87 y 1999-2001. Estos periodos no están particularmente asociados con alta volatilidad, y la lenta disminución de la volatilidad que ha ocurrido no da una garantía contra la recurrencia de dichos periodos.

Finalmente, es adecuado sugerir que puede ser de mucha ayuda si se habla menos del «problema de los commodities» y se pone más atención a los problemas de los países que siguen siendo productores primarios simplemente porque no desarrollan alternativas para actividades mejor remuneradas. La experiencia latinoamericana muestra que la agricultura de commodities tropicales de exportación puede formar un importante componente de los sectores de la agricultura moderna y que la volatilidad de los precios no es un obstáculo para estos desarrollos. Las economías más pobres son aquellas que, casi por definición, han fallado en diversificar fuera de las exportaciones tradicionales, en las cuales la productividad está avanzando más despacio que en sus más exitosos competidores, y las cuales combinan una alta concentración de exportaciones con crecimiento lento. Muchas, pero no todas estas economías se encuentran en África. Estos países requieren asistencia tanto para escapar de lo que parece ser una dependencia así como para vivir con los aspectos de volatilidad de esta dependencia hasta que puedan escapar de ella.

La política de commodities debe apuntar a reducir la dependencia de estos países hacia los commodities, en el largo plazo, al tiempo que los ayude a vivir con la volatilidad de los precios de los commodities. Pero eso requerirá de una política de commodities vista como una parte integral de una estrategia de desarrollo rural

Referencias

- Beveridge, S., and C.R. Nelson (1981), «A new approach to decomposition of economic time series into permanent and transitory components with particular attention to measurement of the business cycle», *Journal of Monetary Economics*, **7**, 151-74.
- Cashin, P. and C.J. McDermott (2002), «The long run behavior of commodity prices: small trends and big variability», *Staff Documentos*, International Monetary Fund, **49**, 175-99.
- Chambers, M.J., and R.E. Bailey (1996), «A theory of commodity price fluctuations», *Journal of Political Economy*, **104**, 924-57.
- Cuddington, J.T. (1992), «Long-run trends in 26 commodity prices», *Journal of Development Economics*, **39**, 207-27.
- Cuddington, J.T., and C.M. Urzúa (1989), «Trends and cycles in the net barter terms of trade: a new approach», *Economic Journal*, **99**, 426-62.
- Deaton, A. (1999): «Commodity prices and growth in Africa», *Journal of Economic Perspectives*, **13**, 23-40.
- Deaton, A. and G. Laroque (1992), «On the behaviour of commodity prices», *Review of Economic Studies*, **59**, 1-23.
- Deaton, A. and G. Laroque (1995), «Estimating a nonlinear commodity price model with unobservable state variables», *Journal of Applied Econometrics*, **10**, Supp., S9-40.
- Deaton, A. and G. Laroque (1996), «Competitive storage and commodity price dynamics», *Journal of Political Economy*, **104**, 896-923.
- Deaton, A. and G. Laroque (2003), «A model of commodity prices after Sir Arthur Lewis», *Journal of Development Economics*, **71**, 289-310.
- Dixit, A.K., and R.S. Pindyck (1994), *Investment under Uncertainty*, Princeton, Princeton University Press.
- Evenson, R.E. (2002), «Technology and prices in agriculture», manuscript, New Haven, Yale University.
- Garman, M.B., and M.J. Klass (1980), «On the estimation of price volatility from historical data», *Journal of Business*, **53**, 67-78.
- Gilbert, C.L. (1987), «International commodity agreements: design and performance», *World Development*, **15**, 591-616.
- Gilbert, C.L. (1996), «International commodity agreements: an obituary notice», *World Development*, **24**, 1-19.
- Gilbert, C.L. and P. Varangis (2004), «Globalization and international commodity trade with specific reference to the west African cocoa producers», in R.E. Baldwin and L.A. Winters eds., *Challenges to Globalization*, Chicago, NBER and University of Chicago Press.
- Grilli, E.R., and M.C. Yang (1988), «Primary commodity prices, manufactured good prices and the terms of trade of developing countries: What the long run shows» *World Bank Economic Review*, **2**, 1-47.
- Gustafson, R.L. (1958), «Carryover levels for grains: a method for determining the amounts which are optimal under specified conditions», US Department of Agriculture, *Technical Bulletin*, **1178**.
- Koopman S.J., A.C. Harvey, J.A. Doornik and N. Shephard (2000), *Stamp: Structural Time Series Analyser, Modeller and Predictor*, London, Timberlake Consultants Press.
- Kunitomo, N. (1992), «Improving the Parkinson methods of estimating security price volatilities», *Journal of Business*, **65**, 295-302.
- León, J., and R. Sato (1997), «Structural breaks and long term trends in commodity prices», *Journal of International Development*, **9**, 347-66.
- Lewis, A. (1954), «Economic development with unlimited supplies of labour», *Manchester School*, **22**, 139-91.
- Lipsey, R.E. (1994), «Quality change and other influences on measures of export prices of manufactured goods», World Bank, International Economics Department, *Policy Research Working Documento # 1348*, Washington DC, World Bank.
- Maizels, A. (1992), *Commodities in Crisis*, Oxford, Oxford University Press.
- Marshall, A. (1920), *Principles of Economics* (8th edition), London, Macmillan.
- Parkinson, M. (1980), «The extreme value method for estimating the variance of the rate of return», *Journal of Business*, **53**, 61-65.
- Prebisch, R. (1950, 1962), «The economic development of Latin America and its principal problems», *Economic Bulletin for Latin America*, **7**, 1-22; initially released as a separate document by the United Nations.
- Reinhart, C.M., and P. Wickham (1994), «Commodity prices: cyclical weakness or secular decline?», *Staff Documentos*, International Monetary Fund, **41**, 175-213.
- Samuelson, P.A. (1957), «Intertemporal price equilibrium: a prologue to the theory of speculation», *Weltwirtschaftliches Archiv*, **79**, 181-219; reprinted in Samuelson, P.A., *Collected Scientific Documentos*, (ed. J.E. Stiglitz).
- Singer, H. (1950), «The distribution of gains between investing and borrowing countries», *American Economic Review, Documentos and Proceedings*, **40**, 473-85.
- Wright, B.D., and J.C. Williams (1991), *Storage and Commodity Markets*, Cambridge, Cambridge University Press.