

PERSISTENCIA DE SHOCKS SOBRE EL PRECIO INTERNACIONAL DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS: IMPLICANCIAS SOBRE POLÍTICAS DE ESTABILIZACIÓN EN LATINOAMÉRICA¹

Verónica Caride

INTRODUCCIÓN

En este trabajo se ahonda en las características particulares del comportamiento de los precios internacionales de las *commodities* a fin de comprender la dinámica de los shocks sobre los términos de intercambio de los países latinoamericanos. Dado el carácter fundamental y exógeno de estos precios sobre el ciclo económico local², una comprensión cabal de su comportamiento resulta fundamental para la implementación de políticas públicas que contribuyan al desarrollo de los países de la región. A través del análisis aquí presentado, se hará principal hincapié en el comportamiento de los productos agrícolas, diferenciándose entre perecederos y almacenables. En la Sección I se pretende revisar sintéticamente cuestiones fundamentales acerca de la especialización productiva de los países emergentes y su impacto sobre el ciclo y el desarrollo económico, a fin de argumentar la relevancia de las estimaciones realizadas en la sección siguiente. Se revisarán, por lo tanto, los siguientes interrogantes: ¿Por qué el tipo de especialización productiva podría afectar el desarrollo de un país? ¿Qué características en el comportamiento del mercado de *commodities* vs. aquel de los productos manufacturados podría llevar a dichos resultados? En particular se profundizará sobre estos aspectos para diversos países seleccionados de Latinoamérica. Posteriormente, en la Sección II, se analizarán las propiedades de estacionariedad en términos teóricos de los precios de los productos básicos agrícolas y se estudiará dicha propiedad en términos

¹ Este trabajo se realizó en el marco del proyecto UBACYT 20020100100478, "Aspectos financieros que impactan en dinámicas industriales innovadoras en Argentina: Agro, Medicamentos y Turismo" dirigido por la Doctora María Teresa Casparri.

² Caride V., Casparri M. T. (2009). "Ciclo Económico y Riesgo País para la Argentina de post-default". IX Jornadas de Tecnología Aplicadas a la Educación Matemática Universitaria, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Buenos Aires.

Bastourre D., Carrera J. e Ibarlucía J. (2010). Precios de los commodities: Factores estructurales, mercados financieros y dinámica no lineal. Estudios BCRA 6. Investigaciones Económicas. Banco Central de la República Argentina.

empíricos para dos casos puntuales: para un bien agrícola perecedero y otro almacenable. Finalmente, en la Sección III, se revisa la literatura referida a las Políticas de Estabilización en Latinoamérica. De este modo se pretende analizar la viabilidad de implementar políticas públicas alternativas que permitan promover el desarrollo en aquellos países exportadores de productos básicos con escasa diversificación.

Queda pendiente para futuros trabajos la comparación de los resultados aquí arribados con aquellos para el café, el cobre y el petróleo, por tratarse de productos cuyos precios se han utilizado como base para la implementación de políticas de estabilización en la región. A su vez también restaría analizar en profundidad otros aspectos fundamentales como ser la distribución, duración y amplitud de los shocks que afectan a los precios de estos productos básicos.

SECCIÓN 1

1.1. Especialización productiva y desarrollo económico

En la literatura neoclásica del comercio internacional el patrón productivo de un país se determina a través de las ventajas comparativas, las cuales quedan definidas a priori por la dotación de factores. Según esta corriente de pensamiento, la especialización productiva beneficiaría a todos los países independientemente de que su producción se basara en bienes manufacturados o en productos básicos. En contraposición a este argumento, la hipótesis de Prebisch-Singer (1950) establece que el tipo de especialización productiva tiene consecuencias en términos de bienestar debido a un deterioro en los términos de intercambio para los países exportadores de *commodities* en el largo plazo³ y por lo tanto el desarrollo estaría íntimamente ligado a un proceso de industrialización⁴. Estudios más recientes irían en esta dirección, tal es el caso del trabajo de Dani Rodrick (2011) "Globalization, Structural Change and Productivity Growth" en el cual argumenta que los países que han logrado salir de la pobreza y

³ En la literatura Clásica también existirían indicios para argumentar que el bienestar de una región podría verse afectado por su tipo de especialización productiva. Esto se debe a que para los clásicos los productos básicos, como los alimentos, poseían una tendencia definida en el largo plazo. Sin embargo, en contraposición a lo argumentado por Prebisch y Singer, esta tendencia sería creciente debido a los rendimientos decrecientes de la tierra. Véase Malthus J. (1798) *An Essay on the Principle of Population*.

⁴ Este supuesto se basa en la baja elasticidad de la demanda de productos básicos conjuntamente con un incremento relativo en la productividad de los sectores generadores de estos bienes.

hacerse más ricos son aquellos que fueron capaces de diversificar hacia otros bienes que no fuesen los tradicionales productos básicos.

En cuanto a los estudios empíricos respecto a la hipótesis de Prebisch-Singer, la misma ha sido testeada en reiteradas ocasiones y, aunque aún existen controversias al respecto⁵, la mayor parte de los estudios empíricos realizados concluyen que las *commodities* presentan una leve tendencia negativa pero que ésta no sería significativa (Grilli y Yang 1988, Cuddington 1992, Deaton y Laroque 1992, Deaton 1999, Cashin y McDemott 2002). Ante estos resultados podría argumentarse entonces que el tipo de especialización productiva en términos de exportaciones no debiera tener implicancias en el bienestar de un país. Sin embargo, esta afirmación podría verse cuestionada por un hecho empírico fundamental: los países emergentes siguen presentando un patrón de producción y exportación más orientado hacia los productos primarios en comparación con los países desarrollados. Según Cashin y McDemott (2000) alrededor del 25% de las mercancías transadas en los mercados en el mundo corresponden a productos básicos, mientras que en el caso de los países emergentes, del total de sus exportaciones el 50% corresponde a este tipo de productos. Por su parte, Reinhart y Wickham presentan información por país en la cual queda claramente evidenciado que: aquellos países que han presentado mejores evoluciones en términos de desarrollo durante los últimos 45 años son precisamente los mismos cuya estructura productiva se ha reorientado hacia la exportación de manufacturas en una mayor medida. Los países asiáticos son los que presentan un cambio más evidente en cuanto a la estructura de sus exportaciones. Por su parte, los países latinoamericanos y africanos si bien han evolucionado hacia esa dirección lo han hecho en una menor medida⁶, como se puede observar en la siguiente tabla.

⁵ Véase Reinhart C. M. and Wickham P. (1994) "Commodity Prices: Cyclical Weakness or Secular Decline?" IMF WP. Y Ocampo J. A y Parra M. A. (2003) "The terms of trade for commodities in the twentieth century" CEPAL Review 79.

⁶ Rodrick (2011) argumenta que la velocidad en la cual se produce el cambio estructural hacia una economía especializada en manufacturas es lo que diferencia a los casos de desarrollo exitoso de aquellos que no lo son.

Tabla I. Exportaciones de Manufacturas como porcentaje del total de Exportaciones de Mercancías

	1965	1990	2009	$\Delta(1965-2009)$
África				
<i>Burundi</i>	6	2	21	15
<i>Costa de Marfil</i>	5	10	15	10
<i>Kenia</i>	10	29	37	27
<i>Tanzania</i>	13	11	25	12
<i>Senegal</i>	3	23	41	38
Latinoamérica				
<i>Argentina</i>	6	29	33	27
<i>Bolivia</i>	4	5	6	2
<i>Brasil</i>	8	52	39	31
<i>Colombia</i>	6	25	28	22
<i>Méjico</i>	16	43	76	60
<i>Uruguay</i>	5	39	26	21
Asia				
<i>Malasia</i>	5	54	70	65
<i>Pakistán</i>	36	79	76	40
<i>Filipinas</i>	6	38	86	80
<i>Sri Lanka</i>	1	54	67	66
<i>Tailandia</i>	2	63	75	73

Fuente: Informe de Desarrollo Mundial. Banco Mundial.

Las preguntas fundamentales que se derivan entonces son: ¿Por qué el tipo de especialización productiva podría afectar el desarrollo de un país? ¿Qué características en el comportamiento del mercado de *commodities* vs. aquel del mercado de bienes manufacturados podría llevar a dichos resultados? La respuesta a estos interrogantes⁷ se encuentra en diversos trabajos que, basándose en un análisis econométrico, han hallado un patrón de comportamiento diferenciado para el precio de los productos básicos. Según Angus Deaton (1999): "*Lo que los productos básicos carecen en tendencia lo compensan con varianza*". Así, estos productos

⁷ Otras explicaciones para esto proviene del mercado de factores y no de productos. Según los recientes estudios de Dani Rodrick, el problema de especializarse en sectores tradicionales estaría en que estos no tienen la capacidad de absorber el excedente de empleo a diferencia de los sectores industriales que sí podrían hacerlo.

tienden a presentar una mayor varianza en comparación con aquella de los bienes manufacturados, sobre todo a partir del colapso del Bretton Woods de comienzos de los '70⁸. Ello expondría a los países exportadores de productos básicos a una mayor inestabilidad de los ingresos externos, lo que implicaría una mayor inestabilidad en el balance de pagos y en la posición fiscal de sus gobiernos. Así, la capacidad de realizar políticas fiscales y monetarias viables y sostenibles en el tiempo se vería restringida.

Ante esta evidencia, en los últimos años el foco de análisis se ha redireccionado de la tendencia hacia los ciclos en los precios de las *commodities* y las políticas de estabilización en los países emergentes⁹. Sin embargo, dichas políticas no siempre resultarían ser óptimas. En la Econometría Clásica, la estimación de los ciclos se encuentra supeditada a la estacionariedad de las series. Si el precio puede modelarse como un proceso que fluctúa alrededor de una tendencia determinística, entonces las innovaciones sobre el precio no tendrán efectos permanentes, siendo enteramente cíclicas. En ese caso los exportadores de dicha *commodity* podrían potencialmente beneficiarse de algún esquema de estabilización. Sin embargo, si existiese una raíz unitaria los shocks tenderían a ser permanentes, dejando poco espacio para este tipo de políticas públicas. La razón es que, en dicho caso, los beneficios de suavizar los ingresos externos serían inferiores a los costos financieros y la estabilización se tornaría no óptima en términos de bienestar.

1.2. Especialización Productiva en Latinoamérica

Como se puede observar en la Tabla I, los países latinoamericanos han incrementado el porcentaje de productos manufacturados que exportan sobre el total de exportaciones. Esta tendencia se observa principalmente durante el período 1965-1990, ya que en los años posteriores sólo México

⁸ Véase Cashin P. and McDermott (2002). Para el caso de la Soja en particular puede consultar Goodwin B. K, Schnepf R. and Dohlman E. (2001)

⁹ Por otra parte Deaton A. y Larroque G. (1990) y Williams J. and Wright B. D. (1991) señalan que las no linealidades presentes en los mercados de *commodities* almacenables podrían generar series de precio con distribuciones asimétricas, con raras pero violentas explosiones de precios y existencia de autocorrelación. La imposibilidad del mercado de almacenar inventarios negativos introduciría una no linealidad en el comportamiento de los precios de dichas *commodities*. Debido a estas no linealidades, muchos de los análisis recientes se han enfocado en estudiar los efectos de los incrementos y caídas de precios de forma independiente.

logra incrementar dicho valor. De este modo, Latinoamérica aún presentaría un patrón de especialización en el mercado mundial de mercancías orientado hacia productos básicos. Dada la mayor volatilidad de estos productos en comparación con los bienes manufacturados, la región presentaría una mayor inestabilidad macroeconómica externa en comparación con los países desarrollados y asiáticos. Sin embargo, este no sería el único inconveniente que enfrentarían estos países, ya que la escasa diversificación en sus exportaciones le adicionaría aún más volatilidad a sus ingresos externos. Como se puede observar en la Tabla II, para muchos países de la región sus exportaciones aún dependen fuertemente de uno o dos productos primarios, lo cual implicaría una elevada dependencia de sus términos de intercambio del precio de algún *commodity* en particular.

Tabla II. Valor de las exportaciones por producto con respecto al total de los ingresos de exportaciones del país. Países seleccionados

	50% o más	Entre el 20% y el 49%	Entre el 10% y el 19%
Bananas		San Vicente / Honduras	Santa Lucía / Costa Rica / Ecuador ⁽²⁾
Soja⁽¹⁾		Argentina / Paraguay ⁽²⁾	
Café Arábica			El Salvador / Guatemala / Honduras / Nicaragua / Colombia
Petróleo crudo	Venezuela	Ecuador / Trinidad y Tobago / Colombia ⁽³⁾	Méjico
Gas Natural		Bolivia ⁽³⁾	
Cobre	Chile ⁽³⁾	Perú ⁽³⁾	
Bauxita y aluminio		Jamaica / Surinam	Guyana
Zinc			Bolivia ⁽³⁾
Azúcar		Guyana	Belice
Carne en pie			Nicaragua
Algodón			Paraguay
Pescado			Ecuador
Arroz			Guyana

(1) *Porotos, Pellets y Aceite de Soja*

(2) *Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Bancos Centrales respectivos. Promedio anual 2004-2008*

(3) *Bancos Centrales Respectivos. Promedio 2004-2010*

Fuentes: Estadísticas Financieras Internacionales. Fondo Monetario Internacional. Promedio anual 1992-1997.

Esta dependencia y escasa diversificación de las exportaciones de productos básicos en Latinoamérica explican la importancia que se le asigna en este trabajo a la comprensión del comportamiento de sus precios. Para profundizar en esta temática es que se analizará en la sección siguiente su carácter autorregresivo, así como la persistencia de shocks, tanto en términos teóricos como empíricos.

SECCIÓN 2

2.1. El carácter autorregresivo en los precios de productos básicos agrícolas – Fundamentación Teórica

El carácter autorregresivo que presentan los precios de los productos básicos agrícolas tiene implicancias en términos de persistencia de los shocks. Este carácter surge en términos teóricos debido a las discontinuidades en los procesos productivos agrícolas y se expresa a través de la formación de expectativas. Dado que los procesos de producción agrícola no pueden realizar ajustes instantáneos, porque dependen de factores climáticos y biológicos que requieren de un período de tiempo determinado, los ajustes en estos mercados son discontinuos y consecuentemente las decisiones económicas implican la formación de expectativas. En el caso de los productos agrícolas almacenables, los agentes que forman expectativas para la toma de decisiones económicas son tanto los productores como los acopiadores. Los primeros las utilizan para determinar la superficie a ser sembrada, mientras que los segundos se basan en ellas para determinar la cantidad de producto a ser almacenado en cada período t . De esta forma, los productores fijan la cantidad a ser sembrada hoy considerando el precio de hoy y consecuentemente la cosecha dependerá del precio rezagado¹⁰, mientras que los acopiadores¹¹ toman decisiones en cuanto a la cantidad óptima a ser almacenada analizando la relación existente entre el precio actual y el precio futuro esperado en el mercado.

La magnitud del carácter autorregresivo en el precio de los productos agrícolas puede tener consecuencias fundamentales para el análisis de políticas públicas. La existencia de raíces unitarias en dichas series resulta fundamental para determinar la viabilidad en la aplicación de políticas de estabilización en aquellos países emergentes cuyos ingresos externos

¹⁰ Según el Modelo de la Tela Araña. Véase Ezekiel (1938) "The Cobweb Theorem".

¹¹ Williams J. and Wright B. D. (1991). Storage and commodity markets. Cambridge University Press.

dependen fuertemente de estos productos. Si las series resultan ser raíz unitaria - alta persistencia de los shocks - entonces la aplicación de una política de estabilización podría no ser viable, ya que los costos financieros podrían exceder a los beneficios de suavizar los ingresos externos del país¹². Por el contrario, si las series resultaran ser estacionarias entonces el gobierno local podría implementar políticas de estabilización sostenibles en el tiempo.

A continuación se presentarán dos modelos de mercado agrícolas y se analizará el carácter autorregresivo de sus precios para luego poder derivar las condiciones necesarias para su estacionariedad. En primer lugar se presentará un modelo de productos agrícolas percederos desarrollado por Kaldor (1934) y posteriormente denominado por Ezekiel como "Cobweb Model" o Modelo de la Telaraña. Este modelo supone que los agentes fijan la cantidad a ser sembrada dependiendo del precio esperado presente. Por consiguiente, la cantidad a ser cosechada en el período posterior (oferta) dependerá del precio rezagado. Este modelo, por lo tanto, supone la posibilidad de autorregresividad en el precio. Posteriormente se analizará un modelo para productos agrícolas almacenables y, por consiguiente, se considerará la existencia de stocks en las ecuaciones del sistema. Como se verá a continuación, este nuevo componente impondrá un factor autorregresivo adicional y por consiguiente hará más restrictivas las condiciones de estacionariedad en las series de precios.

2.1.1. El Modelo de la Telaraña

El Modelo de la Telaraña fue propuesto por Kaldor en 1934 y posteriormente reformulado por Ezekiel en 1938. En ambas versiones la producción cosechada en un período está determinada por el precio del período anterior, esto se debe a que la producción agrícola se determina en el momento de la siembra - dependiendo del precio en ese momento - mientras que la producción resultante se obtiene en el período siguiente. Por lo tanto, la oferta en el mercado dependerá del precio rezagado, lo que le impondrá autorregresividad a la ecuación del precio de equilibrio.

Las tres ecuaciones siguientes definen el sistema. La demanda depende del precio corriente mientras que la oferta (cosecha) queda determinada por el precio al momento de la siembra, es decir del período anterior. El

¹² Vease Cashin P., Leang H and McDermott C.J. (2000) "How Persistent Are Shocks to World Commodity Prices?"

equilibrio del mercado queda determinado por la tercera ecuación, en la cual la oferta iguala a la demanda.

$$i) Q_t^d = \alpha - \beta p_t$$

$$ii) Q_t^s = -\gamma + \delta p_{t-1}$$

$$iii) Q_t^s = Q_t^d$$

Q_t^d : Demanda del producto agrícola perecedero en el período t

Q_t^s : Oferta del producto agrícola perecedero en el período t

p_t : Precio del producto agrícola perecedero en el período t

p_{t-1} : Precio del producto agrícola perecedero en el período t-1

$\alpha, \beta, \delta, \gamma$: Parámetros constantes y positivos

Sustituyendo Q_t^d y Q_t^s de las ecuaciones i) y ii) en la ecuación iii) obtenemos que el precio del producto agrícola perecedero queda determinado por la siguiente ecuación en diferencias:

$$iv) p_t + \frac{\delta}{\beta} p_{t-1} = \frac{\alpha + \gamma}{\beta}$$

Si suponemos que la oferta agrícola se ve expuesta a un shock climático u_t , entonces la segunda ecuación quedaría expresada por la siguiente expresión: $Q_t^s = -\gamma + \delta p_{t-1} + u_t$ y el precio estaría definido por:

$$v) p_t + \frac{\delta}{\beta} p_{t-1} = \frac{\alpha + \gamma}{\beta} - \frac{u_t}{\beta}$$

Nótese que el hecho de que la oferta dependa del precio rezagado supone una posible autocorrelación en la serie. El modelo queda definido entonces como un AR(1), en el cual la condición de estacionariedad supone que el coeficiente que acompaña a la variable rezagada debe ser

menor que uno, es decir que $\delta < \beta$. Por consiguiente, si la elasticidad de la demanda fuese igual o menor a la de la oferta entonces no se podría rechazar la hipótesis nula de raíz unitaria y los shocks serían persistentes. Si por el contrario la demanda fuese lo suficientemente elástica, entonces la serie resultaría ser estacionaria¹³.

2.1.2. Un Modelo para productos agrícolas almacenables – El Modelo de la Telaraña con stocks

La posibilidad de almacenamiento de los productos agrícolas implica un cambio sustancial en el mecanismo de ajuste de precios del mercado. La oferta y la demanda de un período cualquiera t pueden no coincidir, ya que existe la posibilidad de almacenamiento. Así por ejemplo, si en un período determinado - gracias a condiciones climáticas favorables - se obtiene una cosecha por encima de la esperada, la oferta superará a la demanda y el excedente de producción podrá ser almacenado. De este modo se impedirá que el precio de mercado caiga abruptamente durante t . Por el contrario, si en un período determinado un shock climático desfavorable - como ser una sequía, helada o inundación - afectaran negativamente a la cosecha y la demanda superara ampliamente a la oferta, se podrá des-estoquear y evitar así que se produzca un incremento mayor en el precio de mercado. En términos del modelo, ante la posibilidad de almacenamiento la ecuación de equilibrio iii) se transforma en la ecuación iv), una ecuación que relaciona el precio actual con el precio futuro.

$$i) Q_t^d = \alpha - \beta p_t$$

$$ii) Q_t^s = -\gamma + \delta p_{t-1}$$

$$iv) p_{t+1} = p_t - \omega (Q_t^s - Q_t^d)$$

en el cual $Q_t^s - Q_t^d = \Delta S_t$ corresponde a la variación de inventarios (stocks) en el período t .

¹³ Cabe destacar que si el producto agrícola se tratase de un alimento de primera necesidad entonces la demanda tendería a ser inelástica, lo que incrementaría la posibilidad de una raíz unitaria en la serie de precios.

Cabe aclarar que existe una condición adicional de no negatividad en el total de stocks $\sum S_t \geq 0$, lo que traería aparejado consecuencias sobre la simetría en el comportamiento de los precios que se analizarán en la sección siguiente.

Q_t^d : Demanda del producto agrícola almacenable en el período t

Q_t^s : Oferta del producto agrícola almacenable en el período t

p_t : Precio del producto agrícola almacenable en el período t

p_{t-1} : Precio del producto agrícola almacenable en el período t-1

p_{t+1} : Precio del producto agrícola almacenable en el período t+1

$\alpha, \beta, \gamma, \delta, \omega$: Parámetros constantes y positivos

De este modo, el mecanismo de ajuste de precios no sería el de vaciamiento del mercado. El precio quedaría determinado por el vendedor en cada período t. En ese período el vendedor determinaría el precio para el período siguiente t+1 tomando en consideración el precio del período actual y la situación de los inventarios.

Reemplazando i) y ii) en iv) obtenemos la siguiente ecuación en diferencias:

$$vi) p_{t+1} - (1 - \omega\beta) p_t + \omega\delta p_{t-1} = \omega(\gamma + \alpha)$$

Si suponemos que la oferta agrícola se ve expuesta a un shock climático u_t , entonces la oferta quedará representada por la siguiente expresión: $Q_t^s = -\gamma + \delta p_{t-1} + u_t$ y el precio quedaría definido por:

$$vii) p_{t+1} - (1 - \omega\beta) p_t + \omega\delta p_{t-1} = \omega(\gamma + \alpha) - e_t$$

donde $e_t = \omega u_t$.

Las condiciones de estacionariedad de la ecuación vii) son más restrictivas que las de la ecuación v)¹⁴, en este caso en particular implicarían que:

¹⁴ Marmol F. (1995) "The Stationarity Conditions for an AR(2) Process and Schur's Theorem"

- $|- \omega \delta| < 1$
- $(-\omega \delta) + (1 - \omega \beta) < 1$
- $(-\omega \delta) - (1 - \omega \beta) < 1$

Por consiguiente, es esperable que los productos agrícolas perecederos tiendan a ser estacionarios en una mayor medida que los productos agrícolas almacenables. Esta conclusión tiene una explicación en términos económicos:

La capacidad de almacenamiento de los productos no perecederos hace que los shocks que afectan a la producción puedan ser distribuidos a través del tiempo. Consecuentemente, la persistencia esperada de los shocks sobre estos productos es mayor que aquella esperada sobre los productos perecederos.

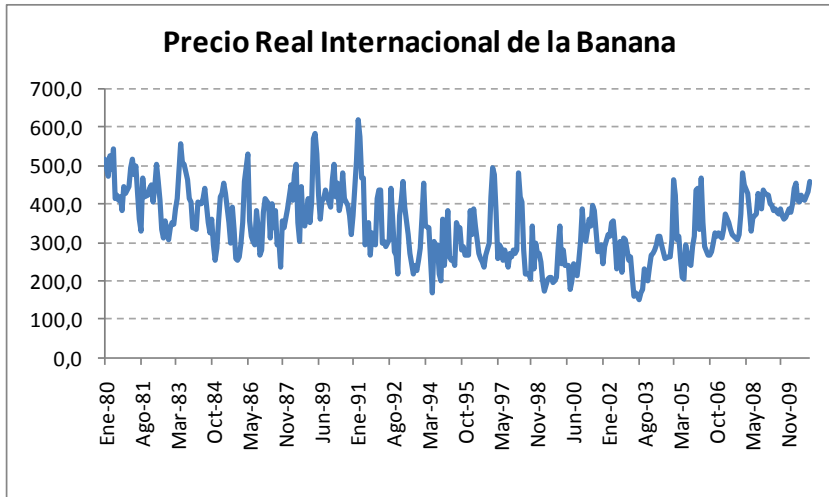
2.2. Un Ejemplo Aplicado: El caso de la Banana vs. el Poroto de Soja

En esta sección se analizará el comportamiento del precio internacional de la banana vs. aquel del poroto de soja. Estos dos productos sirven de ejemplo, ya que se trata en el primer caso de un bien perecedero, mientras que en el segundo caso, de un bien almacenable. Por consiguiente resulta relevante preguntarse si la dinámica de los precios de estos dos productos responde a los fundamentos teóricos argumentados en los puntos 2.1.1 y 2.1.2. En una primera instancia analizaremos gráficamente el comportamiento de estas series a través del tiempo, con el objetivo de detectar posibles patrones de comportamiento diferenciados.

Comenzamos analizando, en el Gráfico 1, el comportamiento del precio internacional de la banana en términos reales. Como bien se puede apreciar, el comportamiento de esta *commodity* es oscilatorio y se observan picos tanto en los incrementos como en las caídas de precios. Consecuentemente se podría esperar que su proceso generador de datos fuese estacionario en torno a una tendencia determinística de largo plazo. Al tratarse de un bien perecedero, un shock climático u_t positivo haría que la oferta se incrementase y consecuentemente el precio caería. Por el contrario, si el shock fuese negativo la oferta se contraería y el precio de la banana se incrementaría. Así, los movimientos oscilatorios del precio se darían en torno a los determinantes fundamentales de largo plazo de la

oferta y la demanda en el mercado de bananas y se esperaría estacionariedad en su comportamiento.

Gráfico 1.



Fuente: Fondo Monetario Internacional.

El caso del poroto de soja parecería ser distinto como se puede apreciar en el Gráfico 2. La serie de precios reales presenta picos sólo al alza y su comportamiento no parecería ser estacionario en torno a una tendencia determinística de largo plazo. Este comportamiento podría explicarse por la posibilidad de almacenamiento que este producto agrícola posee. Como vimos en la Sección 2.1.2, en estos mercados la oferta y la demanda en t pueden no coincidir, llevando así a una variación en los stocks. El efecto de los stocks sobre el precio de las *commodities* es asimétrico debido a la imposibilidad de existencia de stocks negativos, lo que causaría este comportamiento de picos al alza mencionados previamente. A continuación se detalla este efecto de asimetría causado por los stocks.

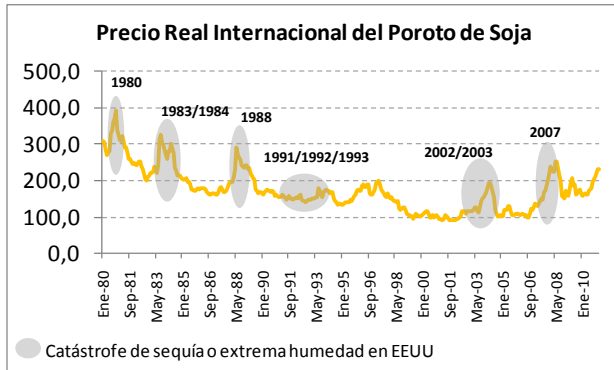
Si el shock climático u_t en un período t determinado fuese muy positivo, entonces el precio del producto agrícola tendería a caer debido al exceso de oferta si no existiera la posibilidad de acopio. Sin embargo, los productores (o acopiadores) podrían decidir incrementar sus stocks a fin de vender esta mercadería en el período siguiente, en el cual el shock climático esperado no fuese tan positivo. De esta manera, el agente que acopia obtendría una renta por trasladar el producto de un período t a otro

período futuro. Como se puede deducir, este comportamiento haría que el precio del producto agrícola no cayera más de cierto valor. Este valor sería aquel que le permitiera al acopiador obtener una renta igual a la ofrecida por proyectos de igual riesgo en el mercado a través su actividad. Así, si k fuese el costo marginal de almacenamiento y r el rendimiento de proyectos de igual riesgo en el mercado financiero, entonces, ante un shock climático positivo en t , los stocks se incrementarían siempre que: $P_t + k < E_t(P_{t+1}) / (1+r)$. El incremento en los stocks haría así subir el precio en t hasta que se cumpliese: $P_t + k = E_t(P_{t+1}) / (1+r)$. Nótese que en este punto ya no existen incentivos para que el acopiador almacene, ya que el beneficio de almacenar sería igual a cero¹⁵.

Si por el contrario el shock climático fuese negativo, entonces la oferta caería, el precio se incrementaría y consecuentemente podría suceder que $P_t + k > E_t(P_{t+1}) / (1+r)$. Por lo tanto resultaría rentable para los acopiadores des-estoquear y hacerse de la renta por trasladar productos desde períodos pasados. Sin embargo, nótese que el hecho de que no puedan existir stocks negativos hace que el suavizamiento de los precios hacia el alza esté restringido. Si la cantidad de stocks existente al momento del shock climático negativo no alcanzaran para restituir gran parte de las pérdidas de una mala cosecha, entonces el precio del mercado tendería a elevarse abruptamente, ocasionando esos picos que se pueden apreciar en el gráfico a continuación.

¹⁵ Para un desarrollo de la condición de equilibrio en el mercado de acopio véase el Anexo I.

Gráfico 2.



Fuente: Fondo Monetario Internacional¹⁶

Los períodos de catástrofes - sequía o humedad extremas - fueron seleccionados a partir del Soybean Moisture Stress Index (SMSI) publicado por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) con periodicidad anual. Cuando el SMSI supera los 20 puntos entonces se clasifica a ese período como un período de sequía en los Estados Unidos. La metodología de los Moisture Stress Index nos indica que los puntos de este indicador se corresponden con el porcentaje de divisiones geográficas que explican la productividad de dicho cultivo. Así, en el Gráfico 2 quedan definidos como períodos de catástrofes - en términos de humedad - aquellos períodos en los cuales el 20% o más de la producción sojera de los Estados Unidos se encuentra afectada por este evento climático.

Como se puede apreciar en el Gráfico 2, cuando se produce un shock climático fuertemente negativo - como ser extrema sequía o humedad - en las regiones sojeras de los Estados Unidos (principal productor mundial de este producto), su precio tiende a incrementarse abruptamente. Este fenómeno se explica a través de la condición de no negatividades en los stocks mencionada previamente. No obstante, no sucede lo mismo en los movimientos del precio a la baja debido a la posibilidad de almacenar el producto en cantidades ilimitadas.

¹⁶ Goodwin B. K, Schnepf R. and Dohman E. (2001). "Modeling Soybean Prices in a Changing Policy Environment". Conference on Applied Commodity Analysis, Forecasting and Market Risk Management, St. Louis, Missouri.

Esta asimetría en el movimiento de los precios de la soja parecería tener consecuencias en términos de su estacionariedad, ya que la serie no fluctuaría entorno a una tendencia determinística.

Luego de haber analizado teórica y gráficamente las condiciones de estacionariedad de los precios reales internacionales de la banana y del poroto de soja, se procede a testear dichos supuestos de forma más rigurosa. Para ello se estimarán dos Tests de Raíz Unitaria (TRU): el Test de Dickey Fuller Aumentado (ADF) y el Test de Phillips y Perron (PP) así como de la estructura ARMA de las series en cuestión.

En cuanto a los TRU, como bien se puede apreciar en la Tabla III del Anexo II, para ninguna de las dos series se puede rechazar la hipótesis nula de existencia de raíz unitaria a través del Test ADF. Sin embargo, el Test PP nos indicaría que, si bien las conclusiones con respecto al precio de la soja se mantienen, la hipótesis nula sí sería rechazada en el caso de las bananas con un 99% de confianza¹⁷. En una primera instancia entonces, se podría concluir que el precio del poroto de soja tiene una raíz unitaria mientras que existen dudas en el caso de la banana.

Desde el trabajo de Perrón de 1989 se reconoce que la existencia de quiebres estructurales en la serie pueden tener importancia a la hora del testeo de raíces unitarias, lo que podría explicar los resultados contradictorios hallados en el caso de la banana.

Durante el mes de Agosto de 1998 -luego de que la producción ecuatoriana sufriera una fuerte caída en la producción debido al fenómeno del niño – Ecuador pone en vigencia una nueva autorización temporal para la producción de bananas de un mayor número de hectáreas. Si bien esta legislación era temporal, ilegalmente se continuó ampliando la extensión de plantaciones bananeras. Por lo tanto, y dado que Ecuador es el principal productor y exportador en el mercado bananero, dicha autorización podría haber constituido un quiebre estructural en el precio de esta *commodity*.

Para corroborar la existencia de un quiebre estructural en el precio de la banana realizamos un test de Chow de cambio estructural para un modelo autorregresivo con constante y tendencia determinística. El mismo

¹⁷ Es bien sabido en la literatura que este último test es más robusto que el primero ya que lo corrige a éste por correlación serial y heteroscedasticidad en los residuos.

nos ha arrojado un F estadístico que rechaza la H_0 : No Existencia de cambio estructural. Por consiguiente, en la Tabla IV del Anexo 2 se presentan los resultados de los Tests de Raíz Unitaria ADF y PP para el precio de la banana en dos sub-períodos: pre y post quiebre estructural. Los resultados allí arribados nos permiten concluir que el precio de dicha *commodity* resulta ser estacionaria, ya que para ambos tests en ambos sub-períodos el resultado es el de rechazar la H_0 de existencia de raíz unitaria.

La estructura ARMA de ambas series de precios nos confirmarían los resultados anteriores, mientras que los shocks sobre el precio real de la banana tienden a desaparecer en su totalidad al cabo de 12/14 meses, los shocks sobre el precio real de la soja presentan alta persistencia; deben pasar más de dos años para que la mitad de su efecto desaparezca.

De esta forma se verifican las conclusiones arribadas a través de un análisis teórico y gráfico, la serie de precios reales de la banana presenta ciclos a través de una tendencia determinística mientras que en el caso de la soja, al no poder rechazarse la existencia de raíz unitaria, no se podría arribar a los mismos resultados.

Sección 3

3.1. Shocks sobre los Términos de Intercambio, Ciclo Económico y Políticas de Estabilización en Latinoamérica

Las políticas fiscales en Latinoamérica han sido históricamente pro-cíclicas, contribuyendo a acentuar los ciclos económicos¹⁸ en la región. Los debates al respecto se centraban fundamentalmente en cuestiones de solvencia hasta hace pocos años, ignorando los efectos que el ciclo pudiera tener en términos de crecimiento y desarrollo económico. La razón de ello es que se creía que para poder aplicar una política contra-cíclica había que cumplir con un requisito fundamental: primero se tenían que resolver asuntos de solvencia.

Sin embargo, recientemente han surgido controversias al respecto y diversos autores argumentan que las políticas fiscales pro-cíclicas tenderían a producir un sesgo deficitario y consecuentemente las cuestiones de solvencia y estabilización no podrían ser tratadas de manera independiente. En esta línea, Guillermo Perry del Banco Mundial

¹⁸ Véase Perry G. (2003). "Can Fiscal Rules Help Reduce Macroeconomic Volatility in the Latin America and Caribbean Region?"

argumenta que: los costos de una política pro-cíclica son muy elevados en términos de crecimiento y bienestar y por consiguiente el argumento a favor de priorizar cuestiones de solvencia por sobre las de volatilidad podría estar errado. Una elevada volatilidad afectaría al crecimiento por diversos canales, algunos de ellos son: menores inversiones y a menores plazos, destrucción de firmas, mayores niveles de pobreza y una distribución más desigual del ingreso. Esto último se debe a que la alta volatilidad en el producto es especialmente perjudicial para los más pobres, con menor capital humano disponible para adaptarse a los vaivenes del mercado laboral.

En un trabajo del Banco Mundial (2000)¹⁹, se estimó que las economías latinoamericanas han sido doblemente más volátiles en comparación con aquellas de los países de la OCDE y también más volátiles que las economías del Sur y Este de Asia. En ese mismo trabajo se argumenta que este exceso de volatilidad de la región se podía explicar en base a tres factores: i) Shocks exógenos, principalmente shocks sobre los términos de intercambio debido a la elevada concentración de exportaciones en pocos productos básicos ii) Escaso desarrollo e integración de los mercados financieros locales y iii) Volatilidad en las políticas macroeconómicas, tanto monetarias como fiscales. Por otra parte, Gavin M. y Perotti R. (1997), en un trabajo para el Banco Interamericano de Desarrollo, argumentan que la mayor volatilidad de las políticas macroeconómicas observadas en Latinoamérica podría explicarse debido a la mayor variabilidad observada en los ingresos y egresos fiscales en estos países. Los autores destacan el hecho de que los ingresos de impuestos en estos países recaen en una mayor medida en impuestos indirectos (80% de los ingresos de la región recaen sobre corporaciones) que dependen muchas veces del precio de las *commodities* exportadas. Esto haría que los factores i) y iii) estuviesen conectados y por consiguiente, la implementación de políticas de estabilización que aislaran a la economías locales del precio internacional de las *commodities* podrían tener efectos significativos en términos de volatilidad para Latinoamérica.

Para clarificar este tema expondremos un ejemplo, supóngase que los ingresos del gobierno del país "X" dependiesen en un 80% de impuestos sobre el valor de las exportaciones de una única *commodity* exportada. Si

¹⁹ De Ferranti et al. (2000). "Hacia la Seguridad Económica en la Era de la Globalización". Estudios del Banco Mundial sobre América Latina. Puntos de Vista. Banco Mundial, Washington, DC.

el precio de esta *commodity* cayera abruptamente en un período t , se verían reducidos fuertemente no sólo los ingresos del sector privado exportador sino también aquellos del sector público. Así, un shock exógeno negativo limitaría los recursos financieros del gobierno para realizar políticas contra-cíclicas. Nótese que una política de fijación de precios asegurados por el Estado en este caso, no harían más que transferir el riesgo hacia éste último sin solucionar el problema de la pro-ciclicidad. Para ello haría falta la implementación de políticas de estabilización que se centren, no en el precio del bien exportado, sino en el efecto que movimientos abruptos en el mismo podrían ocasionar sobre el ciclo económico local.

Para llevar a la práctica este tipo de políticas es necesario poder distinguir entre shocks permanentes y transitorios, ya que la intención de estabilización es la de suavizar estos últimos. Por otra parte, ante shocks permanentes las políticas que debieran aplicarse serían de ajuste fiscal, ya que implicarían cambios en la riqueza neta del país en el largo plazo.

Como vimos en la Sección 2, la diferenciación entre cambios transitorios y permanentes en el movimiento de precios de las *commodities* resulta sencilla si las series son estacionarias ya que se puede discernir entre una tendencia determinística y los ciclos alrededor de la misma. Sin embargo, cuando la serie presenta una raíz unitaria esta labor se dificulta y la aplicabilidad de este tipo de políticas se ve cuestionada. Pese a ello, actualmente se aplican en Latinoamérica políticas de estabilización basadas en precios internacionales de *commodities* que parecieran no ser estacionarios con resultados considerablemente favorables. Tanto Chile como Colombia y Ecuador poseen fondos de estabilización para el cobre, el café y el petróleo y el petróleo respectivamente. Consecuentemente, queda planteado para futuros trabajos el análisis de la conveniencia de este tipo de fondos en relación con el impacto de la persistencia de shocks, fundamentalmente comparado los casos de la banana y la soja con aquellos del cobre, el café y el petróleo.

4. CONCLUSIONES

En el presente trabajo hemos profundizado en la importancia de comprender el comportamiento del precio real de las *commodities* para el desarrollo de Latinoamérica, haciendo principal hincapié en aquellas de origen agrícola. La región aún continúa dependiendo de pocos productos básicos para sus exportaciones. Esta escasa diversificación implica una

mayor volatilidad externa para las economías de la región en comparación con los países desarrollados o aquellos del Sur y Este de Asia. A su vez, al basarse la estructura impositiva en impuestos sobre corporaciones - muchas de las cuales son exportadoras - la capacidad de los gobiernos locales de implementar políticas anti-cíclicas se encontraría limitada. Así, caídas abruptas en el precio de la o las *commodities* exportadas afectarían no sólo a los ingresos del sector privado sino también a los del sector público, acentuando así los ciclos económicos con sus consecuentes efectos en términos de desarrollo. Ante este contexto, la alternativa de implementar políticas de estabilización que atenúen el impacto de shocks exógenos sobre el ciclo económico local se presentan como una posible solución al problema de la pro-ciclicidad. De esta manera, suavizando el ciclo se podría corregir el "déficit bias" o sesgo deficitario y así lograr que los países de la región alcancen un sendero de desarrollo sostenible.

La solución al sesgo deficitario pareciera ser sencilla si la *commodity* exportada, en base a la cual se pretende realizar la política de estabilización, resultase ser estacionaria. Sin embargo, ante la existencia de series con raíces unitarias la implementación de dichas políticas se tornaría más dificultosa. En la Sección 2 se analizó, tanto en términos teóricos como empíricos, las condiciones de estacionariedad para los productos básicos agrícolas perecederos y almacenables, resultando estos últimos tener mayor probabilidad de presentar raíces unitarias. La posibilidad de existencia de stocks y su condición de no negatividad modifica las condiciones de persistencia de shocks en las series de precios y genera un comportamiento asimétrico en sus movimientos, con consecuencias sobre la estabilidad de sus estimadores de media y varianza y por lo tanto sobre sus condiciones de estacionariedad.

Pese a estos resultados, no se podría afirmar rotundamente la imposibilidad de aplicar políticas de estabilización basadas en productos agrícolas almacenables. Esta afirmación encuentra su justificativo en términos empíricos, ya que existen casos con resultados considerablemente favorables de políticas de estabilización basadas en productos con alta persistencia de shocks sobre sus precios. Por lo tanto, queda para futuros trabajos una comparación de los resultados aquí arribados con aquellos obtenidos para estos productos, así como una profundización de las condiciones teóricas y empíricas para la aplicación de dichas políticas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Bastourre, D.; Carrera, J. e Ibarlucia, J. (2010): "Precios de los commodities: Factores estructurales, mercados financieros y dinámica no lineal", en *Estudios BCRA 6. Investigaciones Económicas*. Banco Central de la República Argentina.

Basu P. and McLeod D. (1992): "Terms of trade fluctuations and economic growth in developing economies", en *Journal of Development Economics* 37.

Behrman J. R. (1987): "Commodity Price Instability and Economic Goal Attainment in Developing Countries", en *World Development*, Vol. 15, No 5, pp. 559-573

Brennan M. J. (1958): "The Supply of Storage", en *The American Economic Review*, Vol. 48, No 1, pp. 50-72

Cabas, J.; Weersink, A.; Olale, E. (2010): "Crop yield response to economic, site and climate variables". Ontario, Department of Food, Agricultural and Resource Economics, University of Guelph.

Caride, V.; Casparri, M. T. (2009). "Ciclo Económico y Riesgo País para la Argentina de post-default". Trabajo presentado en las IX Jornadas de Tecnología Aplicadas a la Educación Matemática Universitaria, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Buenos Aires.

Cashin, P. and McDermott (2002): "The Long-Run Behaviour of Commodity Prices: Small Trends and Big Variability", en *IMF Staff Papers*. Vol. 49, No 2

Cashin, P.; Leang, H and McDermott, C.J. (2000): "How Persistent Are Shocks to World Commodity Prices?", en *IMF Staff Papers*, Vol. 47, No 2, pp. 177-217

Chiang, A. (1984): *Fundamental Methods of Mathematical Economics*. Mc Graw-Hill

Chambers, M. J. and Bailey, R. (1996): "A Theory of Commodity Price Fluctuations" en *The Journal of Political Economy*, vol. 104, No 5, pp. 924-957

Combes, J.L. and Guillaumont, P. (2002): "Commodity Price Volatility, Vulnerability and Development", en *Development Policy Review*, Vol 20, pp. 25-39

Cuddington, J.; Ludema, r. y Jayasuriya, S. (2002): "Prebisch-Singer Redux" en *Documentos de trabajo*, N° 140, Santiago de Chile, Banco Central de Chile.

De Ferranti et al. (2000). "Hacia la Seguridad Económica en la Era de la Globalización" en *Estudios del Banco Mundial sobre América Latina*. Puntos de Vista. Washington DC, Banco Mundial.

Deaton, A. and Laroque, G. (1990): "On the behaviour of commodity prices". NBER. WP3439.

Deaton, A. and Laroque, G. (2003): "A model of commodity prices after Sir Arthur Lewis" en *Journal of Development Economics* 71. pp. 289-310

Deaton, A. and Miller, R. (1995): "International Commodity Prices, Macroeconomic Performance and Politics in Sub-Saharan Africa" en *Princeton Studies in International Finance*, No 79.

Dehn, J. (2000): "The effect on growth of Commodity Price Uncertainty and Shocks". Centre for the Study of African Economies, University of Oxford.

Dell, M.; Jones, B.F. and Olken, B.A. (2008): "Climate change and Economic Growth: Evidence form the last half century". NBER. WP14132.

Ezekiel, M. (1938): "The Cobweb Theorem", en *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 52, No 2, pp. 255-280.

García, M.; García, P. and Piedrabuena, B. (2005): "Fiscal and Monetary Policy Rules: The recent Chilean experience". Central Bank of Chile. WP 340.

Gavin, M. and Perotti, R. (1997): "Fiscal Policy in Latin America". Inter-American Development Bank and Columbia University.

Goodwin, B. K; Schnepf, R. and Dohlman, E. (2001): "Modeling Soybean Prices in a Changing Policy Environment". Trabajo presentado en la Conference on Applied Commodity Analysis, Forecasting and Market Risk Management, St. Louis, Missouri.

Grilli, E. and Yang, M. (1988): "Primary Commodity prices, manufactured goods prices and the terms of trade of developing countries: what the long run shows", en *The World Bank Economic Review*, vol. 2.

Gustafson Robert, L. (1958): "Carryover levels for Grains: A Method for Determining Amounts That is Optimal under Specified Conditions". United States Department of Agriculture, Washington D.C. Technical Bulletin 1178.

Kaldor, N. (1934): "A Classificatory Note on the Determinateness of Equilibrium", en *The Review of Economic Studies*, Vol. 1, No. 2, pp. 122-136.

Kanesathan, S. (1959): "Export Instability and Contra cyclical Fiscal Policy in Underdeveloped Export Economies: A Case Study of Ceylon since 1948", en *International Monetary Fund*, Vol. 7, No 1, pp. 46-74

Keynes, J. M. (1942): "The International Control of Raw Materials", en *Journal of International Economics* Vol. 4, pp. 299-315.

Labys, W. C. (1973): *Dynamic Commodity Models: Specification, Estimation and Simulation*. Lexinton, Heath Lexinton Books.

Labys, W. C. (1975). *Quantitative Models of Commodity Markets*, Cambridge: Ballinger Publishing Co.

Labys, W. C. and Pollak, P. K. (1984): *Commodity Models for Forecasting and Policy Analysis*. New York, Nichols Publishing Company.

Lutz, M. (1994): "The Effects of Volatility in the Terms of Trade on Output Growth: New Evidence" en *World Development*, Vol. 22, No 12, pp. 1959-1975

Chinn, M. and Coibion, O. (2010): "The predictive content of Commodity Futures". NBER. WP15830.

Magrin, G. O.; Travasso, M. I.; Grondona, M. O.; Rodriguez, G. R. (2009): "The use of SST and SOI anomalies as indicators of crop yield variability", en *International Journal of Climatology*, No 29, pp. 23-23.

Malthus, T. (1798): *An Essay on the Principle of Population*.

Mariano, S. (1978): "Commodity Market Modelling: Methodological issues and Control Theory Applications" in F. G. Adams and J. R. Behrman (eds.), *Econometric Modelling of World Commodity Policy*. Lexington, Heath Lexington Books, pp. 71-98.

Marmol, F. (1995): "The Stationarity Conditions for an AR(2) Process and Schur's Theorem", en *Econometric Theory*, Vol. 11, No 5, Symposium

Issue: Trending Multiple Time Series. Pp.1180-1182. Cambridge University Press.

Muth, J. F. (1961): "Rational Expectations and the theory of price movements", en *Econometrica*, Vol. 29, No. 3, pp. 315-335.

Newbery, D. M. and Stiglitz, J. E. (1981): *The theory of Commodity Price Stabilization*. Oxford, Clarendon Press.

Ocampo, J. A.; Parra, M. A. (2003): "The terms of trade for commodities in the twentieth century", en *CEPAL Review* 79.

Perry, G. (2003): "Can Fiscal Rules Help Reduce Macroeconomic Volatility in the Latin America and Caribbean Region?", en *Policy Research Working Paper 3080*. The World Bank.

Reinhart, Carmen; Wickham, Peter (1994): "Commodity prices: Cyclical Weakness or Secular Decline?", en *IMF Staff Papers*, Vol. 41, pp. 175-213.

Schultz, H. (1925): "The Statistical Law of Demand as Illustrated by the Demand for Sugar", en *The Journal of Political Economy*, vol. 33, No 5, pp. 481-504

Schultz, H. (1932): "The Shifting Demand for Selected Agricultural Commodities", en *Journal of Farm Economics*, Vol. 14, No 2, pp. 201-227.

Vallejo, Cristina (2006): *La Estructura Biofísica de la Economía Ecuatoriana: el comercio exterior y sus flujos ocultos de banano*. FLACSO.

Williams, J. and Wright, B. D. (1982): "The Economic Role of Commodity Storage", en *The Economic Journal*, Vol. 92, No 367, pp. 596-614.

Williams, J. and Wright, B. D. (1991): *Storage and commodity markets*. Cambridge University Press.

Williams, J. B. (1936): "Speculation and the carryover", en *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 50, No. 3, pp. 436-455.

ANEXOS

Anexo I: Desarrollo del equilibrio en el mercado de acopio

Los acopiadores desean maximizar sus ganancias esperadas que están determinadas por:

$$E \left[\pi_{t+1} \right] = E_t \left[\frac{P_{t+1} \bar{s}_t}{1+r} - P_t s_t - k s_t \right]$$

En donde:

$E \left[\pi_{t+1} \right]$ = Ganancia esperada en el momento t+1

$E \left[P_{t+1} \right]$ = Precio esperado en el momento t+1

P_t = Precio en el momento t

$s_t = \Delta S_t$

r = Rendimiento de proyectos de igual riesgo en el mercado financiero

k = Costo marginal de almacenamiento

Por lo tanto la condición de equilibrio en el mercado de acopio viene dada por:

$$\mathcal{G}E \left[\frac{P_{t+1} \bar{s}_t}{1+r} \right] \mathcal{G} s_t = 0 = E_t \left[\frac{P_{t+1} \bar{s}_t}{1+r} - P_t - k \right]$$

Anexo II: Estudio de Estacionariedad

Tabla III. Tests de Raíz Unitaria – Series en Niveles (1980m1-2011m2)

	ADF	PP
	t	t
Banana	-2,00245	-6,86326***
Banana (80m1-98m7)	-	-
Banana (98m8-2011m2)	6,949616***	6,477787***
Poroto de Soja	-	-
Café arábico	5,253850***	5,253850***
Café robusta	-2,84970	-2,50116
Cobre	-3,70713**	-2,78443
Petróleo	-3,30947*	-3,23740*
	-2,77104	-2,17737
	-2,66771	-2,43661

Todos los tests incluyen tendencia y ordenada al origen.

La cantidad de rezagos fue escogida según el criterio de Schwarz

**Significativo al 10%*

*** Significativo al 5%*

**** Significativo al 1%*

Tabla IV. Tests de Raíz Unitaria – Banana: Series en Niveles

	ADF	PP
	t	t
1980m1-1987m12	-	-
1988m1-1995m12	5,000955***	5,028769***
1998m8-2005m7	-	-
2005m8-2011m2	5,522126***	5,652662***
	-3,797274**	-3,879670**
	-	-
	4,217681***	4,296679***

Todos los tests incluyen tendencia y ordenada al origen.

La cantidad de rezagos fue escogida según el criterio de Schwarz.

**Significativo al 10%*

*** Significativo al 5%*

**** Significativo al 1%*

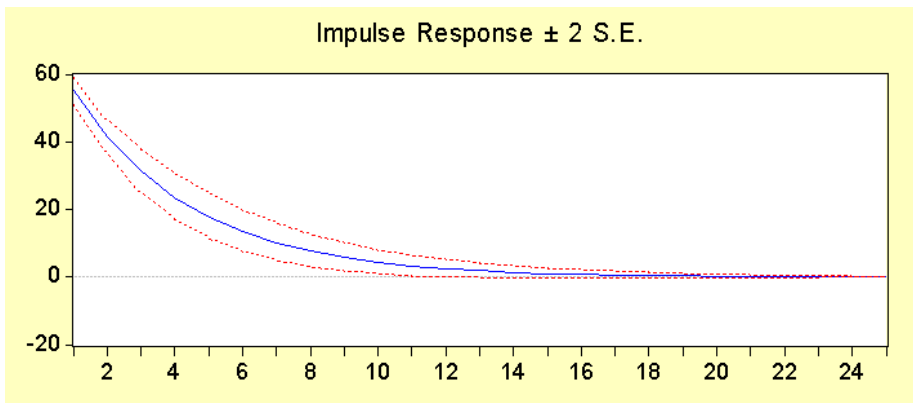
Tabla V: Test de Chow - precio de la Banana:

Ho: No existe quiebre estructural para el período Agosto 1998

<i>F- statistic</i>	<i>7,854814***</i>
<i>Log likelihood ratio</i>	<i>23,21221***</i>

Anexo III: La Estructura ARMA de las Series Reales de Precios

Función de Impulso Respuesta para el Precio Real de la Banana



Función de Impulso Respuesta para el Precio Real de la Soja

