



CEDE

DOCUMENTO CEDE 2006-37
ISSN 1657-7191 (Edición Electrónica)
SEPTIEMBRE DE 2006

EFFECTOS DE LA LIBERALIZACIÓN COMERCIAL: UN ANÁLISIS DE EQUILIBRIO PARCIAL PARA EL SECTOR DE ARROZ EN COLOMBIA¹

VICTOR DULIO CHIQUE ACERO[^]
RAMÓN ROSALES ÁLVAREZ^{^^}
HENRY SAMACÁ PRIETO^{^^^}

Resumen

Mediante el análisis de cointegración y el modelo de vector de corrección de errores (VEC) se estimó el sistema de ecuaciones de oferta, demanda y precio del arroz blanco para Colombia, en el periodo comprendido entre 1970 – 2004. La demanda estimada muestra los signos esperados y es inelástica con respecto al precio del arroz, al ingreso disponible, al precio internacional del arroz y al precio internacional del trigo. La oferta estimada tiene los signos esperados y es elástica con respecto al precio del arroz y al área cosechada e inelástica con respecto a los precios de los factores e insumos. A través de un análisis de equilibrio parcial se encontró que ante una política de liberalización comercial donde el precio doméstico disminuye hasta el nivel del precio internacional distorsionado, el cambio neto en el bienestar de los siguientes agentes económicos es: consumidores US\$ 236.10, productores -US\$ 141.80, Gobierno -US\$38.49 y sociedad US\$ 55.81 millones anuales. Para el escenario donde el precio doméstico se reduce hasta el nivel del precio internacional sin distorsiones, el cambio neto en los mismos agentes económicos es: consumidores US\$ 175.99, productores -US\$ 114.11, Gobierno -US\$ 29.60 y sociedad US\$ 32.28 millones anuales.

Palabras claves: Arroz blanco, liberalización comercial, cointegración, vector de corrección de errores, análisis de bienestar.

Clasificación JEL: C32, D60, Q11, Q17

[^] M.Sc. en Economía del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, M.Sc. en Economía. Universidad de los Andes; *e-mail*: v-chique@uniandes.edu.co

^{^^} Ph.D. en Economía Agrícola, Profesor Asociado. Universidad de los Andes; *e-mail*: rrosales@uniandes.edu.co

^{^^^} M.Sc. en Economía. Consultor IICA; *e-mail*: henry.samaca@iica.int

¹ Los autores agradecen los comentarios y sugerencias recibidos por parte de Jorge Tovar y Álvaro Balcázar.

EFFECTS OF TRADE LIBERALIZATION: A PARTIAL EQUILIBRIUM ANALYSIS FOR THE RICE SECTOR IN COLOMBIA

Abstract

A system equation of supply, demand and price for rice was estimated with analysis of cointegration and a vector error correction model (VEC) for the years 1970-2004. The estimated demand equation shows the expected signs and it is inelastic with respect to rice price, available income and the international prices of rice and wheat. The estimated supply equation shows the expected signs and it is elastic with respect to the rice price and the harvested area, and inelastic with respect to the factors prices. With a trade liberalization policy in which the domestic price falls until the distorted international price, the welfare net changes for the economics agents are: consumers US\$ 236.10, producers -US\$ 141.80, government -US\$ 38.49 and society US\$ 55.81 annual millions. For the scenario where the domestic price falls until the international price without distortions, the net changes in welfare are: consumers US\$ 175.99, producers -US\$ 114.11, government -US\$ 29.60 and society US\$ 32.28 annual millions.

Key words: white rice, trade liberalization, vector error correction model, welfare analysis.

JEL Classification: C32, D60, Q11, Q17

1. INTRODUCCIÓN

Las economías latinoamericanas con el propósito de obtener beneficios de las bondades de la integración comercial han suscrito varios acuerdos entre los que se destacan el de MERCOSUR², el de la Comunidad Andina de Naciones, y recientemente los tratados de libre comercio bilaterales de Colombia y Perú con los Estados Unidos. A pesar de que los beneficios netos globales son positivos se tiene que los sectores agrícolas son muy sensibles a este tipo de acuerdos debido en parte a las grandes distorsiones que se presentan en los mercados internacionales.

Los economistas se refieren a las distorsiones en el mercado como las divergencias entre los precios efectivos respecto de los precios ideales de equilibrio de largo plazo. La literatura sugiere que los precios internacionales son una falsa guía para determinar los precios domésticos, porque éstos están distorsionados por los elevados subsidios que los países desarrollados otorgan a la agricultura para que éstas sean más competitivas en el mercado internacional.

En cuanto al sector arrocero en Colombia, la producción de arroz es el tercer producto con mayor importancia en la agricultura de los departamentos, éste sector durante el periodo 2000-2002 tuvo una participación de 9.8% en el valor bruto de la producción del sector, las transferencias gubernamentales a los productores agrícolas de arroz durante ese mismo periodo fueron en promedio de US\$ 143 millones anuales que es equivalente a US\$ 61 por tonelada. Estas transferencias representaron el 20% del total de transferencias al sector agropecuario que provinieron de apoyos en frontera³. El gobierno viene dando subsidios al almacenamiento con el propósito de evitar la sobre oferta de arroz. Por otro lado, los Estados Unidos dentro de sus programas de apoyo a la agricultura cuenta con instrumentos como pagos directos, pagos vinculados y pagos anticíclicos, siendo el primero y el último los más importantes para los productores agrícolas de arroz, los cuales equivalen a transferencias de US\$ 943 millones promedio anual durante el periodo 2000-2002, que es aproximadamente US\$ 101 por tonelada. Estas transferencias representaron el 2% del total de transferencias al sector agropecuario en Estados Unidos (Garay, J.; Barberi, F. & Espinosa, A., 2004).

² Es un acuerdo multilateral entre Brasil, Uruguay, Argentina y Paraguay con el propósito de crear una zona de libre comercio.

³ Los productores de arroz en Colombia perciben un 37% más de beneficios de lo que sería bajo libre comercio, en Garay, J. *et al.* (2004).

En cuanto al comercio de arroz, Colombia muestra una demanda de arroz creciente, llegando a importar el 86% de Ecuador, Estados Unidos y Venezuela.

Para una economía pequeña, abierta y en desarrollo como lo es Colombia, la pregunta es si la adopción de una política de libre comercio para el arroz beneficiaría o perjudicaría a la economía en su conjunto y cual sería la distribución de los beneficios y/o las pérdidas a nivel de consumidores, productores, gobierno y la sociedad.

1.1 Objetivos

Objetivo General

Realizar el análisis de bienestar de los efectos de una política de liberalización comercial en el mercado del arroz blanco en Colombia mediante equilibrio parcial, con base en información de 1970 - 2004.

Objetivos Específicos

- Revisar la política comercial de Colombia en el mercado del arroz.
- Estimar las funciones de demanda y oferta de mercado de arroz blanco, y sus respectivas elasticidades.
- Estimar los beneficios derivados de una política de liberalización comercial bajo situaciones de precio internacional con distorsiones y precio internacional sin distorsiones.

1.2 Hipótesis

La literatura sugiere que el comercio internacional mejora el bienestar de la sociedad de los países. Una vez que las economías se integran al comercio internacional no todos los agentes necesariamente mejoran su situación. Cuando se trata de bienes importables, los consumidores son los que ven incrementado su bienestar, los productores ven disminuido su bienestar, el gobierno ve que sus ingresos se reducen y el bienestar neto social incrementa.

El presente artículo está organizado en ocho secciones incluyendo ésta introducción, en la segunda sección se realiza una descripción del mercado de arroz blanco en Colombia, en la tercera sección se analizan las distorsiones en el mercado de arroz generados por apoyos a los productores en países desarrollados, en la cuarta sección se hace una revisión de

literatura relacionada con estudios de liberalización comercial realizados en Colombia y en otros países, en la quinta sección se desarrolla el marco teórico y la metodología para el desarrollo del artículo, en la sexta sección se presenta la información estadística que se utiliza, en la séptima sección se presentan los resultados de las estimaciones econométricas de la oferta y la demanda de arroz blanco, así como el análisis de bienestar, y en la última sección se presentan las conclusiones y recomendaciones.

2. POLÍTICA COMERCIAL DE COLOMBIA Y EL MERCADO DEL ARROZ

2.1 Política Comercial de Colombia

Colombia en 1980 firmó su adhesión definitiva al Acuerdo General sobre Aranceles y Comercio (GATT, en sus siglas en inglés). La liberalización del comercio de productos agropecuarios en la ronda de negociaciones del GATT mostraba avances poco significativos debido a las diversas distorsiones, por lo que en la ronda de Uruguay se hicieron esfuerzos para establecer normas claras (UNEP, 2005). Esta ronda tuvo como resultado la obtención de un acuerdo por medio del cual se creó la Organización Mundial del Comercio (OMC), organismo que desde 1995 sustituyó al GATT, posteriormente, los países miembros continuaron fomentando la reducción de tarifas arancelarias y las distorsiones en el comercio internacional.

La política comercial de Colombia antes del proceso de apertura fue orientada hacia una política de sustitución de importaciones y de protección de la producción doméstica. A inicios de la década de los noventa, Colombia adopta una política de integración a los mercados internacionales. Este proceso de integración consistió en la eliminación unilateral de restricciones al comercio internacional, así como también a la reducción sustancial de las tarifas arancelarias y el fortalecimiento de acuerdos comerciales (Balcázar, A.; Orozco, M. y Samacá, H.; 2003).

En 1993 Colombia firmó el acuerdo de complementariedad económica con Chile, así como también con el grupo de los Tres (G3) integrado por México, Colombia y Venezuela, que se firmó en 1994 y entró en vigor en 1995. Ambos acuerdos permiten que cada país pueda mantener aranceles temporales para productos que sean muy sensibles, de igual modo se aprueba la creación de salvaguardias para proteger de forma temporal algunos sectores que se consideren amenazados (Banco de la República, 2003 y Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - Agrocadenas, 2004).

La Comunidad Andina de Naciones (CAN) es una organización constituida por Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela, y tiene como propósito promover el desarrollo equilibrado de los mismos y acelerar el crecimiento económico por medio de la integración, así como también impulsar el proceso de integración regional con miras a formar un mercado común latinoamericano.

Los países de la Comunidad Andina en cuanto a sus política comerciales redujeron sus aranceles a cero entre países socios y las importaciones de países no miembros de la CAN se restringieron a autorizaciones bajo circunstancias de no disponibilidad de suministros de otros países miembros de la CAN. Las importaciones de países no miembros están sujetos a un sistema de franja de precios, que consiste en un precio mínimo y un precio máximo fijado por el Consejo Presidencial Andino, así como en un precio de referencia externo, con el propósito de estabilizar los costos de importación de productos agropecuarios caracterizados por la inestabilidad en los precios internacionales o por graves distorsiones en los mismos.

Colombia ha realizado esfuerzos hacia una apertura completa de sus mercados sin dejar de proteger los sectores más sensibles de la economía. En el caso del arroz, los aranceles oscilaron entre el 15% y 70%, y aún cuando las importaciones de arroz dentro de la CAN están exentas de licencias y gravámenes, Colombia ha impuesto contingentes a las importaciones de arroz de países miembros, además ha acudido a un derecho de salvaguardia de la comunidad andina para regular el flujo de comercio del arroz de Ecuador y Venezuela (Kalmonovitz y López, 2003).

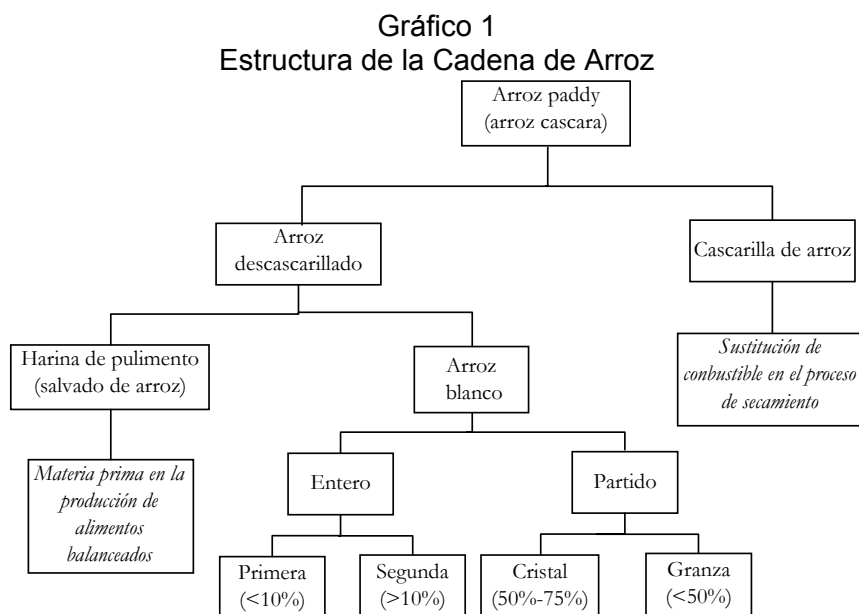
A partir de 1994, las importaciones de Colombia están sujetas a un régimen de “absorción doméstica de cosechas”, dicho instrumento de protección consiste en que los importadores deben demostrar haber adquirido previamente la producción nacional o comprometerse a adquirirlo para que puedan realizar sus operaciones de importación de bienes básicos. Esta política tuvo vigencia hasta enero de 2000, sin embargo Colombia solicitó una prorroga por 7 años (UNEP, 2005 y Martínez, H. *et al.* 2004).

2.2 Mercado del Arroz

En el contexto mundial, el 77% de la producción mundial de arroz corresponde a seis países del continente asiático que son: China, India, Indonesia, Bangladesh, Vietnam y Tailandia; sin embargo, solamente el 7% del consumo mundial se comercia. En el contexto regional, Colombia tiene una participación en la producción de arroz en la CAN del 38%, seguido por Perú con el 31%, Ecuador con el 17% y el restante 14% por Venezuela y Bolivia, (Espinal, F. *et al.*, 2005).

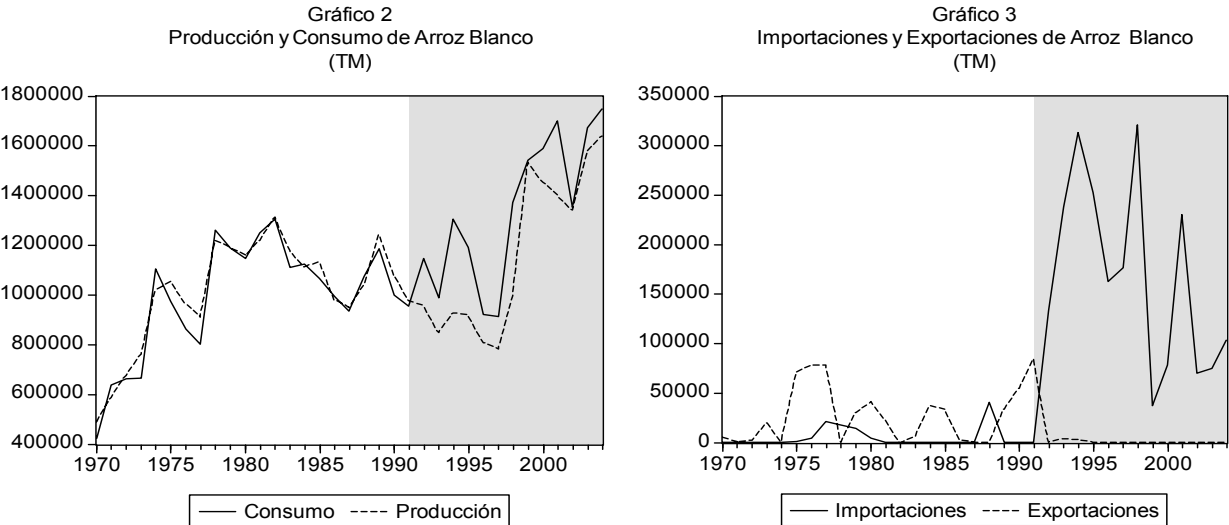
El aporte del arroz en el valor bruto de la producción agrícola durante el periodo 2000-2002 fue de 9.8%, y de acuerdo con el II Censo Nacional Arrocerero realizado en 1999 existen 28,128 productores, 33,435 unidades productoras de arroz y la industria molinera genera 4,468 puestos de empleo (Espinal, F., *et al.*; 2005). Los departamentos de Tolima, Meta y Casanare concentran el 64% de la producción nacional de arroz y participan con cerca del 54% de total de superficie cosechada.

La cadena productiva del arroz se muestra en el Gráfico 1, donde la estructura inicia con la cosecha de arroz paddy o arroz cáscara, su procesamiento en molineras permite obtener arroz descascarillado y cascarilla de arroz, enseguida del proceso de pulimento se obtienen arroz blanco y harina de pulimento, finalmente del arroz blanco se obtienen arroz entero y partido.



Fuente: Agrocadenas

En el Gráfico 2 se muestra la evolución de la producción y consumo de arroz blanco en Colombia durante el periodo 1970 y 2004. La producción y consumo durante este periodo crecieron a una tasa promedio anual de 4.6% y 6.2% respectivamente. Este proceso de crecimiento se puede identificar en dos periodos, el primero, cuando la economía colombiana no estuvo integrada a los mercados internacionales hasta 1991, donde ambos crecieron a una tasa promedio anual de 6.3% y 7.3% respectivamente, y el segundo a partir de 1992 cuando la economía se integró a los mercados internacionales, donde la producción creció a una tasa promedio anual de 2% y el consumo en 3.5%, indicando de esta manera un claro desaceleramiento de la producción y consumo.



Fuente: Elaboración propia basado en Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y FEDEARROZ.

El consumo per cápita de arroz durante el periodo 1979-2004 es de 33.6 Kg./Hab, éste nivel de consumo es considerablemente menor con respecto al promedio mundial de 59.8 Kg./Hab. y con respecto a los países de la CAN como Ecuador (65 Kg./Hab.) y Perú (51 Kg./Hab.).

En cuanto al comercio exterior, el Gráfico 3 muestra cómo la balanza comercial del arroz en Colombia después de 1991 se vuelve deficitaria, registrando en este año una disminución drástica de las exportaciones y un incremento sustancial de las importaciones de arroz. Siendo esto así, la balanza comercial pasó de un superávit promedio anual de 4% entre 1970 y 1991 a un déficit de 13.7% como parte del producto durante el periodo 1992 y 2004. Éste cambio drástico en la balanza comercial según Fedearroz (2001) se debió a los desestímulos generados por el modelo de apertura económica que redujo el área sembrada

de manera sustancial y por ende la producción, adicionalmente, la integración de los países vecinos a los mercados internacionales hizo también que estos tuvieran una mayor influencia en el mercado nacional.

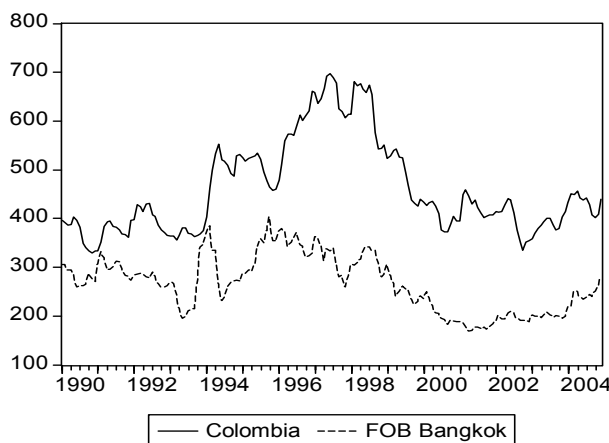
Tabla 2.1. Importaciones de Arroz por Productos y Países. Periodo 1992 – 2004
(En porcentajes)

Producto	Ecuador	Venezuela	Estados Unidos	Sub total por producto
Arroz paddy	3%	4%	91%	98%
Arroz blanco	54%	18%	1%	73%
Arroz descascarillado	3%	91%	0%	95%
Arroz quebrado	16%	83%	0%	99%
Sub total por país	33%	42%	12%	86%

Fuente: Elaboración propia con base en información del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

En cuanto a las importaciones de arroz en Colombia, en la Tabla 2.1 se muestra que el 86% se importa de Venezuela, Ecuador y Estados Unidos. Específicamente, las importaciones de arroz paddy provinieron en una mayor proporción de Estados Unidos, arroz blanco de Ecuador y arroz descascarillado y quebrado de Venezuela. En el Gráfico 4 se muestra la evolución del precio doméstico e internacional de arroz blanco. El precio internacional presenta una tendencia más estable, en cambio el precio doméstico muestra ser más volátil y es claramente superior al precio internacional. Según Martínez, H. *et al.* (2004) el arroz es uno de los productos más protegidos por las economías desarrolladas y esto hace que los precios internacionales no reflejen los precios de oferta a los que realmente deberían ofrecer los productores, es así que el precio de arroz en Colombia es superior al precio internacional FOB Bangkok.

Gráfico 4
Precio Internacional de Arroz Blanco
(En US\$/TM)



Fuente: FEDEARROZ

2.3 Competitividad del Sector Arrocero

Una apreciación de la competitividad del sector arrocero puede realizarse desde un análisis comparativo de costos. Espinal, C.; Martínez, H. & Acevedo, X. (2005) encontraron que para el 2004 los costos de producción de arroz paddy seco limpio en Colombia fueron de US\$ 232 por tonelada, los costos en Estados Unidos de US\$ 139 por tonelada y en Venezuela de US\$ 175 por tonelada, lo que muestra que el sector arrocero colombiano estaría en una clara desventaja ante estos dos países.

En cuanto a las molineras de arroz, Espinal, C. *et al* (2005) estimaron que el arroz paddy representa entre el 80% y 85% de la estructura de costos de producción de arroz blanco. Los costos de procesamiento en molineras incluyendo los costos de almacenamiento en Colombia llegaron a ser de US\$ 11.24 por tonelada, inferiores con respecto a los de Estados Unidos de US\$ 37.63 por tonelada.

En cuanto a la ventaja comparativa, el indicador de costo de los recursos domésticos (CDR⁴) ofrece una guía útil de política para decidir cuáles bienes deben ser producidos domésticamente y cuáles deben ser importados. Balcázar, A.; *et al.* (2003) estiman el indicador CDR para todos los departamentos de Colombia, y encuentran que para el caso del cultivo de arroz en el departamento del Valle del Cauca es de 1.7 y 5.6 para el Meta y en promedio es de 2.73 bajo riego y 5.85 bajo secano, indicando que el país no tiene ventaja comparativa en la producción de arroz.

3. DISTORSIONES EN EL SECTOR ARROCERO.

Las distorsiones en el mercado se refieren a las divergencias entre los precios efectivos respecto de los precios ideales de equilibrio de largo plazo, y éstas divergencias deben ser sistemáticas y persistentes más no puramente temporales (Tsakok, I. 1990 y Caballero, J., Calegar, G. & Cappi, C. 2003).

Las distorsiones pueden ser causadas por: fallas de mercado e intervenciones de política por parte del gobierno (Caballero, J. *et al.*, 2003). Las intervenciones gubernamentales son

⁴ Esta técnica requiere información de insumos primario e intermedio valorados a precios económicos. Su interpretación es: Sí $CDR > 1$, el país no tiene ventaja comparativa en la producción de determinado bien, por lo tanto ese bien se debería importar, y sí $CDR < 1$, el país tiene ventaja comparativa en la producción de determinado bien, por lo tanto ese bien debería ser producido domésticamente.

realizadas a través de instrumentos de protecciones directas e indirectas⁵ que buscan alcanzar determinados objetivos como: recaudar impuestos, garantizar seguridad alimentaria, contrarrestar las intervenciones de otros gobiernos o apoyar los ingresos de los productores.

La OECD para medir los niveles de apoyo a la agricultura utiliza como indicador la Estimación de Apoyo al Productor (de sus siglas en inglés PSE) y según Caballero, J. *et al.* (2003). Este es un indicador de apoyo a los productores y no de distorsiones al comercio, ya que ante la eliminación de estos instrumentos no se interpretaría como la cuantía en que los productores perderían. Sin embargo, estos apoyos son considerados fuentes de distorsiones de los precios internacionales.

El PSE equivale al valor monetario de todos los apoyos como, i) apoyo al precio de mercado, ii) pagos basados en producción, iii) pagos basados en área sembrada, iv) pagos basados en derechos históricos, v) pagos basados en uso de insumos, vi) pagos basados en restricción de insumos, vii) pagos basados en ingresos de los agricultores y viii) otros pagos.

Países como, Japón, Estados Unidos y de la Unión Europea son los que otorgan los mayores niveles de apoyo al sector arrocero. En el periodo 2000-2004 Japón otorgó el 70.26% del total del PSE otorgados por los países de la OECD, Estados Unidos el 2.24% y la Unión Europea el 1.75%. Del total de PSE otorgados por Japón al sector arrocero, el 90% provino de apoyos al precio de mercado. En el caso de Estados Unidos el 67% provino de pagos basados en producción. En la Unión Europea el 49% de pagos están asociados con el área cosechada y el 41% con el precio de mercado. Para el caso de Colombia no existen muchas investigaciones que cuantifiquen los PSE, por lo cual se recurre al estudio realizado para el gobierno por Garay, *et al.* (2004), donde indican que los apoyos en frontera representaron el total del PSE en el periodo 2000-2002.

Para comparar los niveles de ayuda en los diferentes países, el valor total de PSE debe ser expresado en términos porcentuales del Valor Bruto de la Producción más ayudas, al cual se denomina % PSE.

⁵ Intervenciones directas e intervenciones indirectas. La primera comprende aranceles, contingente de importaciones y exportaciones, subvenciones a las exportaciones y restricciones sanitarias y fitosanitarias, y el segundo, gestión del tipo de cambio, programa de productos básicos, ayuda a la comercialización, subvenciones a insumos y exención de impuestos y ayuda a las inversiones de largo plazo.

Tabla 3.1. Estimación de Apoyo al Productor (PSE)

	Promedio (2000-2002)			Promedio (2003-2004)		
	PSE		%PSE	PSE		%PSE
	(mill US\$)	US\$/TM		(mill US\$)	US\$/TM	
OECD	24,795	1,054.16	80	24,949	1,126.92	76
Japón	16,410	1794.39	85	17,522	2121.04	84
Unión Europea	241	94.49	31	442	165.61	36
Estados Unidos	943	101.05	49	546	56.16	24
Colombia	143	61.12	26	nd	nd	nd

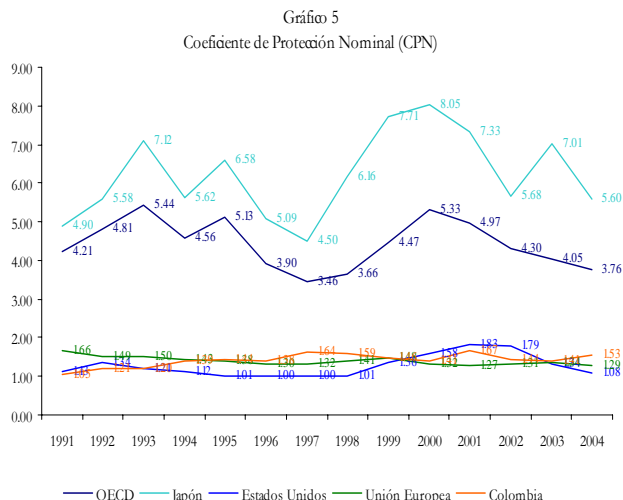
Fuente: Elaboración propia basado en información de OECD y Garay, L. et al (2004)

En la Tabla 3.1 se muestra el valor de PSE por tonelada producida y el %PSE para el mercado de arroz en los países de la OECD, Japón, Unión Europea, Estados Unidos y Colombia. Se observa que en el periodo 2000-2002 los países de la OECD otorgaron ayudas a los productores por un valor del 80% respecto del valor de la producción. Japón otorgó el 85% y la Unión Europea el 31%. Estados Unidos muestra un apoyo del 49% que es superior al apoyo del 26% otorgado por Colombia. En el periodo 2003 y 2004 los niveles de apoyo se redujeron para los países de la OECD, Japón y Estados Unidos a 76%, 84% y 24% respectivamente, y en los países de la Unión Europea crecieron a 36%.

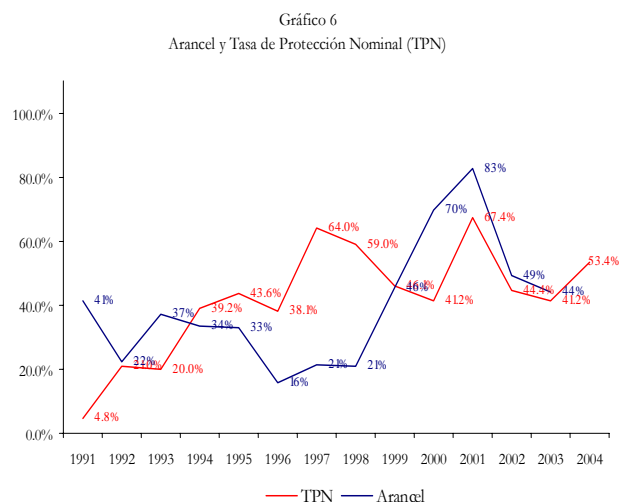
Según Caballero, J. *et al.*, (2003) los índices de protección son los que miden los niveles de distorsiones y sugieren utilizar el coeficiente de protección nominal (CPN)⁶, y según Sadoulet, E. & Janvry, A. (1995), el CPN es un indicador útil para evaluar el nivel de protección resultado del nivel de distorsiones en el mercado.

El Gráfico 5 muestra la evolución del coeficiente de protección nominal para países de la OECD, Japón, Unión Europea, Estados Unidos y Colombia durante el periodo 1991-2004. Estos países otorgaron una subvención promedio implícita a los productores de arroz de 334%, 521%, 39%, 29% y 45% respectivamente del precio libre de distorsiones.

⁶ Las metodologías de cálculo del CPN y TPN se muestran en el Anexo 1, así como también los valores calculados.



Fuente: OECD y Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia



En el Gráfico 6 se observa la evolución del arancel y la tasa de protección nominal (TPN) en Colombia. La TPN es otra manera de interpretar el CPN, la cual muestra la protección otorgado a los productores e indica que los productores de arroz en Colombia en el periodo 1991-2004 recibieron en promedio un precio superior en 45% al precio en frontera, y considerando únicamente el periodo 2000-2004 este creció hasta el 50% (Anexo 1).

4. REVISIÓN DE LITERATURA

La tendencia de las economías del mundo hacia una mayor integración comercial viene siendo una alternativa para lograr el crecimiento económico. A favor de esta afirmación existen muchos trabajos como los de Sachs & Warner (1995) y Frankel & Romer (1999), quienes argumentan que países con economías abiertas crecen más que aquellos países que no están abiertas al comercio internacional.

En el contexto internacional, Rafeek, M. & Samaratunga P. (2000) cuantifican el impacto de la liberalización comercial del arroz en Sri Lanka. La reducción esperada del precio sería del 12%, a partir del cual concluyen que el nivel de producción se reduciría en 16% y la demanda podría aumentar como resultado de la reducción del precio de venta doméstico. En cuanto al bienestar, los productores perderían, los consumidores ganarían y el bienestar de la sociedad se vería incrementado en US\$ 9 millones anuales.

Para el caso de Colombia, Castro, Y (2004), a partir de un análisis de equilibrio parcial evalúa los efectos de un Tratado de Libre Comercio (TLC) en la producción de arroz paddy,

maíz, sorgo, trigo, soya, algodón, frijol, aceite de palma y carne de pollo bajo escenarios de eliminación de aranceles y bajo el Sistema Andino de Franja de Precios (SAFP). Para el caso del arroz estima las funciones de oferta y área sembrada, encontrando elasticidades precio de la oferta de largo plazo y corto plazo de 0.93 y 0.28 respectivamente. Bajo el escenario de arancel cero el valor de la producción se reduciría en 32% anual, el excedente de los productores disminuiría en 204 mil millones de pesos anuales, el área cosechada anual disminuiría en 17% (76,600 hectáreas) y el empleo directo se reduciría en 11,000 trabajadores agrícolas. Bajo el escenario de SAFP el sector arrocerero no sería afectado por el TLC porque los derechos adicionales de la franja de precios serían suficientes para mantener la competitividad interna de la producción nacional frente a las importaciones de paddy de los Estados Unidos. Sin embargo, este estudio no incluye el efecto que tendría un TLC en el bienestar de los consumidores de tal manera que permita ver el efecto neto en el bienestar de la sociedad.

UNEP (2005), analiza el mercado del arroz de Colombia y la política comercial del mismo. A través de ecuaciones simultáneas estiman funciones de demanda de arroz, trigo y papa para el periodo 1961-2001 con el propósito de calcular las elasticidades precio de la demanda, sustitución e ingreso, encontrando para el caso del arroz elasticidades de -0.94 con respecto a su precio, 1.99 con respecto al ingreso, 1.16 con respecto al precio del trigo y -0.84 con respecto a la tasa de cambio real. Concluyen que el precio del arroz blanco está condicionado al precio internacional del trigo, y si estos precios son subsidiados entonces el precio doméstico del arroz blanco está condicionado a subsidios en la producción del arroz y del trigo. Sin embargo, en este estudio no se estima una función oferta para el arroz que permita realizar un análisis de bienestar del mercado del arroz para Colombia.

Ramírez M. & Martínez H. (2004) determinan la respuesta de la producción y el consumo ante variaciones en los precios para varios productos agrícolas como resultado de una desgravación arancelaria bajo el marco del TLC con los Estados Unidos. Construyen funciones de oferta para cultivos transitorios como: arroz, trigo, papa, maíz, algodón, sorgo, soya, frijol y tabaco negro. Para el caso del arroz estiman las funciones de oferta y área sembrada siguiendo la metodología de Nerlove, para el periodo 1970-2002, encontrando para la oferta una elasticidad 0.93 en el largo plazo y 0.28 en el corto plazo, y para el área sembrada de 0.94 y 0.33 respectivamente. Concluyen que los agricultores en Colombia responden activamente a los incentivos económicos que existen a favor de los productores

de otros países y que por efecto de la liberalización comercial, los productores reducirían la producción y el área cultivada de arroz. En cuanto a la demanda, realizan agregaciones por grupos, por lo cual no obtienen magnitudes específicas de las elasticidades de la demanda de arroz.

Garay, L. & Espinoza, A. (2004) estiman la función de oferta de arroz paddy para el periodo 1970-2002 siguiendo la metodología de Nerlove, encontrando valores de elasticidades de corto y largo plazo similares a las estimadas por Ramírez, M. *et al.*, (2004). Concluyen que ante la liberalización comercial la producción se reduciría en un 28% (654,117 TM) anual, el área cultivada en 134,994 hectáreas y el precio del arroz bajaría en 30%. En cuanto a la estimación de la demanda de arroz los autores realizan una agregación de arroz blanqueado, pulido y elaborado, obteniendo una elasticidad precio de la demanda de -0.21, una elasticidad ingreso de 2.67 y una elasticidad cruzada de 2.51 respecto de los precios de un agregado de otros cereales.

A partir del marco empírico desarrollado en Colombia se puede decir que existe evidencia de que ante una política de liberalización comercial en el mercado del arroz, los productores se verían afectados adversamente. Tomando en cuenta la magnitud de las elasticidades de demanda de arroz estimadas en estos estudios, se podría sustentar que los consumidores obtendrían beneficios del libre comercio, sin embargo, no existen en el país estudios que cuantifiquen ese incremento en los beneficios de los consumidores, ni tampoco los beneficios netos para la sociedad, de tal forma que permita ver el efecto neto de una política de liberalización comercial.

En cuanto a las distorsiones en el mercado del arroz, existen argumentos que dicen que los precios internacionales son falsas guías para determinar el precio doméstico de los bienes importados, porque ellos están distorsionados por los elevados subsidios a la agricultura que los países de la OECD otorgan (Banco Mundial, 2005). En esta misma dirección está el estudio de Valdes, A. & Zietz, J. (1995), quienes indican que las políticas de protección de los países desarrollados hicieron que los precios internacionales disminuyeran por debajo del nivel de libre comercio. Burfisher (2001) sugiere que las tarifas son los instrumentos de política comercial que más distorsionan los mercados y su eliminación conllevaría un incremento en los precios internacionales de los bienes agrícolas en 12%.

5. MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA

En la mayoría de los estudios, la práctica común para estudiar los efectos de una política comercial ha sido bajo un contexto de equilibrio parcial, debido a que sus ventajas están en que permite modelar y evaluar en mayor detalle los impactos directos y las implicaciones de política.

5.1. Medida de los Efectos de una Política Comercial.

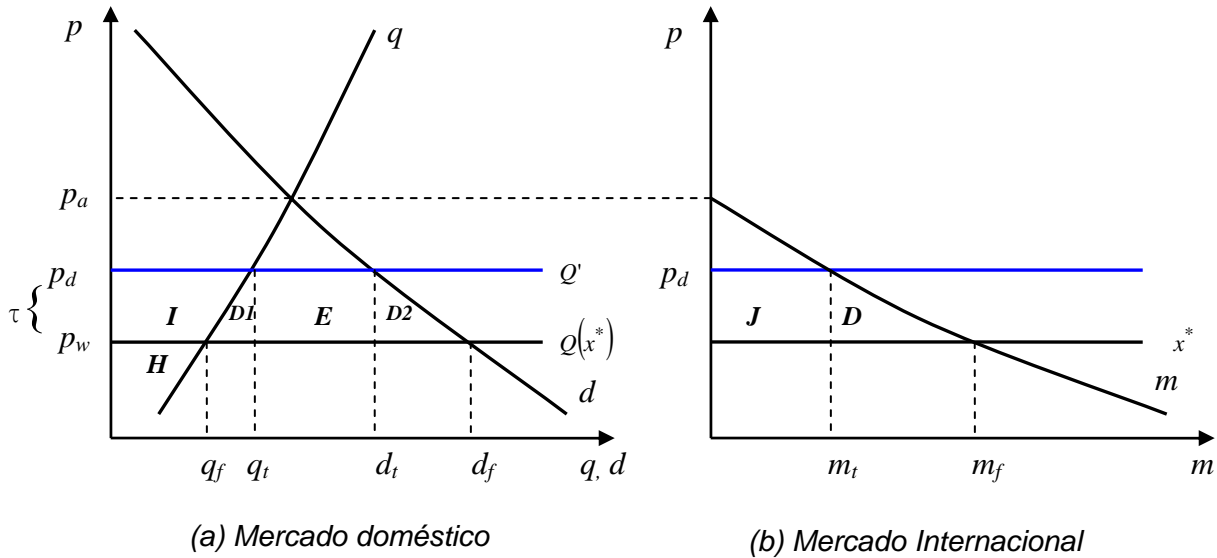
La política de comercio agrícola enmarca una variedad de medidas con el propósito de afectar el flujo comercial de bienes agrícolas entre países. Estas medidas frecuentemente incluyen controles de las importaciones, así como de las exportaciones, tarifas a las importaciones, subsidios a las exportaciones, cuotas de comercio, control de precios, entre otros. Estas intervenciones gubernamentales son con el propósito de alcanzar determinados objetivos como: comida barata, promoción de la industrialización, mayores rentas del gobierno, acumulación de divisas, seguridad alimentaría, precios estables, mayores ingresos agrícolas, etc.

Para efectos de una mejor comprensión teórica del estudio se desarrolla el análisis gráfico del mercado de un bien. El Gráfico 7 muestra la oferta y la demanda de un bien en el mercado doméstico donde se asume que la economía es pequeña y abierta, por lo tanto es tomador de precios en el mercado internacional.

Se analiza el efecto de una tarifa⁷ que el país doméstico impone, y la tarifa es ad valorem τ en el bien de importación y el precio doméstico llega a ser $p_d = (1 + \tau)p_w$, donde p_d y p_w son el precio doméstico y el precio internacional respectivamente.

⁷ Una tarifa es un impuesto a las importaciones y puede ser establecida como ad valorem o una tasa específica: Un impuesto ad valorem es un porcentaje del valor de las importaciones y una tasa específica es un impuesto fijo por unidad a la cantidad del bien importado, ambos no son equivalentes, pero es común asumir ad valorem cuando se analiza el efecto de una tarifa.

Gráfico 7: Análisis de Equilibrio Parcial de una Tarifa – País Pequeño



En el panel (b) del Gráfico 7, la oferta de exportación exterior (x^*) es infinitamente elástica en el precio internacional (p_w), lo que refleja el supuesto de país pequeño. En el panel (a) el equilibrio bajo libre comercio ocurre cuando la demanda doméstica (d) y la curva de oferta de mercado ($Q(x^*)$) se interceptan, el consumidor compra d_f unidades, el productor doméstico ofrece q_f unidades y $(d_f - q_f)$ unidades son importados del exterior.

La imposición de una tarifa (τ) desplaza la curva de oferta de mercado a Q' y en el mercado doméstico el precio incrementa de (p_w) a (p_d). Este incremento en el precio disminuye el consumo de d_f a d_t , aumenta la producción doméstica de q_f a q_t y bajan las importaciones a $(d_t - q_t)$; y ante la eliminación de la tarifa el efecto sería contrario.

El incremento del precio doméstico claramente perjudica a los consumidores, una medida de esta pérdida es la disminución del excedente del consumidor reflejado por el área $I+D1+E+D2$. Esta pérdida del consumidor puede ser descompuesta en dos componentes. El primero es la transferencia de ingresos que tienen a la vez dos subcomponentes: la transferencia de consumidores a productores representado por el área I y las transferencias de los consumidores al gobierno medido por el área E (que es igual a las rentas de la tarifa), y el segundo es el costo de eficiencia que también tiene dos subcomponentes: un costo de producción medido por el área $D1$ y un costo de consumo medido por el área $D2$. El costo de

producción es el costo adicional para el país importador de obtener $(q_t - q_f)$ unidades más de producto producidos por productores domésticos aún cuando los costos internacional son menores $p_w(q_t - q_f)$. Por lo tanto, el cambio neto en el bienestar para el país importador es la suma de los costos de eficiencia de producción y consumo.

El panel (b) del Gráfico 7 es una ilustración equivalente de los efectos de una imposición de una tarifa a las importaciones, pero ahora únicamente en el mercado internacional. La curva de demanda de importación (m) se deriva de la diferencia horizontal entre la demanda doméstica y la oferta doméstica $(d - q)$ del panel (a) por debajo del precio de autarquía (p_a).

El modelo asume que los bienes doméstico e importado son homogéneos a través de los países. El equilibrio inicial de libre comercio ocurre en la intersección de la demanda de importación (m) del país doméstico y la oferta de exportación exterior (x^*), y el volumen de importación bajo libre comercio es m_f . La imposición de una tarifa aumenta la oferta de exportación exterior e implica un aumento en el precio doméstico de importación de (p_w) a (p_d) y una disminución del volumen de importaciones de m_f a m_t , además el incremento del precio implica que el consumidor del bien importado experimenta una pérdida de eficiencia igual al área $J+D$, y que $J=E$ y $D=D1+D2$ del panel (a) por tanto el área D mide la pérdida neta del bienestar de la sociedad ocasionado por la tarifa.

En el caso en el que se adopte una política de eliminación de aranceles (liberalización comercial), los efectos en los consumidores, productores, gobierno y sociedad son totalmente contrarios al análisis realizado cuando se impone una tarifa al comercio exterior, es decir bajo una situación de libre comercio el área $D1+D2 = D$ representa los beneficios netos de la sociedad por adoptar esa política.

5.2. El Modelo Económico

La teoría económica indica que los principales agentes de los mercados son los consumidores y productores, donde su interacción en los mercados fija las cantidades de demanda y oferta de los bienes, los precios y las cantidades de importación.

Los Hogares

La teoría de la demanda del consumidor explica que el consumidor maximiza su utilidad sujeta a restricciones de presupuesto. La solución de este problema de maximización sujeta a sus restricciones resuelve un conjunto de ecuaciones de demanda de la forma:

$$q_{i,t}^d = f(p_{i,t}, p_{j,t}, \dots, p_{n,t}, y_t) \quad i = 1, \dots, n \quad (5.1)$$

Estas ecuaciones de demanda relacionan el consumo de $q_{i,t}^d$ de determinado bien i en el periodo t con su precio $p_{i,t}$, con el precio de otros bienes que son sustitutos o complementarios $p_{j,t}, \dots, p_{n,t}$ y el ingreso disponible y_t .

La función de demanda de mercado del bien se obtiene de la suma horizontal de las demandas individuales de los consumidores y puede ser expresado como:

$$\begin{aligned} Q_{i,t}^d &= \sum q_{i,t}^d \\ Q_{i,t}^d &= F(p_{i,t}, p_{j,t}, \dots, p_{n,t}, y_t, z_t) \end{aligned} \quad (5.2)$$

donde, $Q_{i,t}^d$ es la demanda total de mercado del bien i en el periodo t y z_t son otras variables.

La ecuación (5.2) indica que la demanda del bien i tiene una relación inversa con su precio, una relación directa con el precio de un bien sustituto, relación inversa con el precio de un bien complementario y una relación directa con el ingreso disponible.

Las Firmas

La teoría del productor indica que la oferta de determinado producto proviene de la maximización del beneficio de una firma sujeta a una tecnología. La derivación de la oferta requiere que la producción de cada unidad sea en el equilibrio competitivo donde el costo real de cada factor sea igual a su productividad marginal.

Así, la oferta de un bien responde a su precio, a los costos de los factores de producción variables y según Bechrman, J. *et al.* (1992) también a factores cuasi fijos como el área cosechada en el caso de bienes agrícolas. Entonces la ecuación de oferta de la firma vendría expresada como:

$$q_{i,t}^s = g(p_{i,t}, p_{h,t}, w_{i,t}, \dots, w_{k,t}, A_t) \quad (5.3)$$

donde, $q_{i,t}^s$ es la oferta de la firma del bien i en el periodo t , $p_{i,t}$ es el precio de mercado del bien i en el periodo t , $p_{h,t}$ es el precio de bienes relacionados, $w_{i,t}, \dots, w_{k,t}$ son los costos de los factores de producción variables y A_t es el factor cuasi fijo.

La función de oferta de mercado puede obtenerse de la suma horizontal de las funciones de oferta de las firmas en el mercado y puede ser expresado como:

$$Q_{i,t}^s = \sum q_{i,t}^s \quad (5.4)$$

$$Q_{i,t}^s = G(p_{i,t}, p_{h,t}, w_{i,t}, \dots, w_{k,t}, A_t)$$

La ecuación (5.4) representa la oferta de mercado del bien i en el periodo t , que es no decreciente con respecto a su precio, no creciente con respecto a los costos de los factores de producción variables y se esperaría que sea creciente con respecto al factor cuasi fijo.

El Mercado

Adicional al supuesto de que la economía es pequeña y abierta, se asume que el país es importador de bienes, por lo cual es necesario incluir en el modelo variables relacionadas con el comercio exterior.

Estos supuestos indican que en el modelo, la demanda y la oferta no son resultado único del mercado doméstico, ya que una proporción del bien es importado del mercado exterior. Siguiendo a Robledo, C. (2002), ahora la cuestión es, si es necesario incluir la ecuación de la importación en el sistema o la importación debe ser determinada por la identidad. Sí la importación es determinada por otros factores que no explican la demanda ni la oferta, entonces sería necesario incluir la ecuación de importación en el sistema, sin embargo, se asume que el comportamiento de la importación está estrechamente ligado al comportamiento de la demanda, entonces la importación depende de los mismos argumentos de la demanda, por lo cual, la importación es determinado por la identidad, además, para cerrar el sistema se incluye la ecuación del precio. El equilibrio en el mercado quedaría expresado por el siguiente sistema:

$$\begin{aligned}
Q_t^d &= F(p_{i,t}, p_{j,t}, \dots, p_{n,t}, y_t, z_t, u_t^d) \\
Q_t^s &= G(p_{i,t}, p_{h,t}, w_{i,t}, \dots, w_{k,t}, A_t, u_t^s) \\
p_t &= H(M_t, p_{i,t}, w_t, A_t, u_t^p) \\
M_t &= Q_t^d - Q_t^s
\end{aligned}
\tag{5.5}$$

donde, M_t es la importación, u_t^d , u_t^s y u_t^p son los términos aleatorios de las funciones de demanda, oferta y precio.

El Gobierno

El gobierno implementa políticas mediante instrumentos como impuestos, tarifas, transferencias a la consumidores, transferencias a los productores que son denominados subsidios, entre otros. Mediante estos instrumentos el gobierno puede incentivar la producción, alentar el consumo y desincentivar las importaciones, dependiendo del objetivo de las políticas.

En este caso, sí el gobierno decide adoptar una política de liberalización del comercio, las tarifas (aranceles) se reducirían y las importaciones aumentarían, consecuencia de ello, los ingresos que el gobierno percibe por gravámenes a las importaciones disminuiría. Por lo tanto, el cambio en los ingresos del gobierno se obtendría a partir de la siguiente expresión:

$$\Delta T = \tau_1(Q_1^d - Q_1^s) - \tau_0(Q_0^d - Q_0^s)
\tag{5.6}$$

donde, $(Q_1^d - Q_1^s)$ son las importaciones del bien después de la política y $(Q_0^d - Q_0^s)$ son las importaciones del bien antes de la política. El primer término de la ecuación (5.6) indica los ingresos del gobierno cuando la tarifa es τ_1 y el segundo término indica los ingresos del gobierno cuando la tarifa es τ_0 ; sí $\tau_1 < \tau_0$, el gobierno vería que sus ingresos se reducen.

Bienestar

La medición de los efectos de un cambio en los precios (que mediría la eliminación de barreras al comercio) en el bienestar de los consumidores, los productores y los recaudos del gobierno según la literatura⁸ se puede desarrollar a partir del cálculo del excedente del consumidor, excedente del productor y cambios en los recaudos del gobierno, y la medida del cambio en el bienestar de la sociedad estaría dado por:

⁸ En Just, R.; Hueth, Darrell & Schmitz A. (2004) "The Welfare Economics of Public Policy", pag. 665

$$\Delta W = \int_{p^0}^{p^1} Q^d(p) dp + \int_{p^0}^{p^1} Q^s(p) dp + \Delta T \quad (5.7)$$

La ecuación (5.7) muestra que el cambio neto en el bienestar social (ΔW) se obtiene de la suma de tres términos: el primero mide el cambio en el excedente del consumidor, el segundo el cambio en el excedente del productor y el último el cambio en los ingresos del gobierno efecto del cambio en las tarifas.

5.3. Método de Estimación Econométrico

El análisis cuantitativo de los modelos de bienes agrícolas comúnmente se han estimado mediante modelos de ecuaciones simultaneas, sin embargo, la comisión de Cowles reconoció que el término del error estimado por ecuaciones simultáneas está correlacionado con algunas variables endógenas, y esto hace que los parámetros estimados por mínimos cuadrados ordinarios sean inconsistentes y aún más las propiedades de los estimadores en series de tiempo no sean convenientes, porque en su mayoría las variables de series de tiempo son no estacionarias, adicionalmente, las relaciones que son formuladas como un conjunto de ecuaciones basadas en la teoría económica no son verificadas estadísticamente.

Por ello otros métodos de estimación fueron desarrollados, como los mínimos cuadrados en dos etapas y mínimos cuadrados en tres etapas que dan solución al problema de no estacionariedad de las variables, sin embargo, el inconveniente con esos métodos de estimación es que no capturan el comportamiento dinámico de las variables, por lo cual los modelos VEC aparecen como una buena alternativa para dar solución a los problemas mencionados, tal es así que ésta metodología econométrica permite establecer las relaciones de equilibrio de largo plazo y la introducción de los desequilibrios pasados como variables explicatorias en el comportamiento dinámico de las variables actuales (Lutkepohl, H., 1993).

Así la teoría de la cointegración resulta ser interesante ya que las relaciones de cointegración capturan las nociones económicas de las relaciones de largo plazo entre las variables⁹.

⁹ Tomado de Johansen S. (1995), "Likelihood Based Inference in Cointegrated Vector Autorregresive Models".

Un problema que con frecuencia en las series económicas se encuentran es que no son estacionarias en niveles, y la estimación por OLS conduciría a estimar regresiones espurias. Para evitar este tipo de problemas, se derivan los estimadores a partir del método de Máxima verosimilitud de acuerdo con la técnica propuesta por Johansen, S. (1995), el cual permite estimar las relaciones de corto y largo plazo entre las variables consideradas en el modelo, el cual involucra el siguiente procedimiento:

El primer procedimiento consiste en identificar la estacionariedad o no (raíz unitaria) de las variables y el orden de integración a través de pruebas como Dickey Fuller, Dickey Fuller Aumentado y KPSS.

El segundo procedimiento consiste en transformar el VAR estructural en la forma reducida, el que es denominado VAR estandar.

Se inicia con el modelo de Vectores Autorregresivos de dimensión p , que regresa el vector \mathbf{z}_t de p variables endógenas contra los rezagos de los mismos, y es posible especificar el siguiente proceso generador de datos del VAR no restringido que involucra k rezagos de \mathbf{z}_t .

$$z_t = \mu + A_1 z_{t-1} + \dots + A_k z_{t-k} + \Psi D_t + u_t, \quad t = 1, \dots, T \quad (5.8)$$

donde μ es un vector de constantes, A_i una matriz de $(p \times p)$ parámetros, los errores u_t son *niid* $(0, \Sigma)$, denominado Gaussiano y D_t es un vector de variables no estocásticas, tales como dummies estacionales o dummies de intervención.

El tercer procedimiento es el análisis de cointegración, tomando en cuenta que las variables son no estacionarias, por lo cual es necesario estimar el modelo en diferencias con la finalidad de asegurar que los errores sean ruido blanco, así, el modelo es reformulado en la forma de corrección de errores $VEC(p-1)$.

$$\Delta z_t = \mu + \Gamma_1 \Delta z_{t-1} + \dots + \Gamma_k \Delta z_{t-k+1} + \alpha \beta' z_{t-1} + \Psi D_t + u_t, \quad t = 1, \dots, T, \quad (5.9)$$

La hipótesis de cointegración es formulada como una matriz Π de rango reducido:

$$H_1(r): \Pi = \alpha \beta', \quad (5.10)$$

donde α representa las velocidades de ajuste hacia el equilibrio de largo plazo, mientras que β contiene los coeficientes de largo plazo, y ambas son matrices de $p \times r$ de rango completo. La hipótesis $H_1(r)$ implica que el proceso Δz_t es estacionario y z_t es no estacionario.

Un punto importante es que la ecuación (5.9) es la representación de la forma reducida del modelo y el modelo de la forma estructural es definido por el modelo económico y es representado por:

$$A_0 \Delta z_t = \nu + A_1 \Delta z_{t-1} + \dots + A_k \Delta z_{t-k+1} + \alpha \beta' z_{t-1} + \Psi D_t + \varepsilon_t \quad (5.11)$$

donde $\varepsilon_t \approx iid(0, \Omega)$ y los parámetros de la forma estructural son usualmente restringidos de acuerdo con la teoría económica. Es importante notar que los coeficientes de largo plazo de la forma reducida y la forma estructural son los mismos, implicando que la identificación de la estructura de largo plazo puede ser realizado en cualquiera de las dos formas.

Una vez encontrada la relación de largo plazo a partir de la forma reducida, se selecciona el componente determinístico en el modelo cointegrado, siguiendo a Hansen, H. & Juselius, K. (1995) una característica de la formulación de corrección de errores es la inclusión en el modelo de las variables en diferencias y niveles, que permite investigar los efectos de corto y largo plazo en los datos. Sin embargo, la interpretación de los coeficientes en términos de los efectos dinámicos llega a tener una mayor dificultad. Esto es cierto en particular para el término constante y las variables dummy, D_t , además es importante entender su rol en el modelo, porque la distribución asintótica de la prueba de cointegración cambia dependiendo de los supuestos realizados con respecto a esos términos. Para facilitar su especificación se formula como ejemplo un modelo VAR(2) y $D_t = t$ que permite una tendencia lineal en el modelo VEC:

$$\Delta z_t = \Gamma_1 \Delta z_{t-1} + \alpha \beta' z_{t-1} + \mu + \delta t + u_t, \quad u_t \approx iid(0, \Sigma), \quad (5.12)$$

Se puede descomponer δ y μ en:

$$\begin{aligned} \delta &= \alpha \delta_1 + \alpha_{\perp} \delta_2 \\ \mu &= \alpha \mu_1 + \alpha_{\perp} \mu_2 \end{aligned} \quad (5.13)$$

donde:

$\delta_2 = (\alpha'_{\perp} \alpha_{\perp})^{-1} \alpha'_{\perp} \delta$, es un vector de dimensión $(p-r)$ del coeficiente de tendencia cuadrática en los datos,

$\delta_1 = (\alpha'\alpha)^{-1}\alpha'\delta$, es un vector de dimensión r del coeficiente de tendencia lineal en la relación de cointegración,

$\mu_2 = (\alpha'_\perp\alpha_\perp)^{-1}\alpha'_\perp\mu$, es un vector de dimensión $(p-r)$ de la tendencia lineal en los datos,

$\mu_1 = (\alpha'\alpha)^{-1}\alpha'\mu$, es un vector de dimensión r del intercepto en la relación de cointegración.

Usando ésta descomposición de la tendencia determinística, el modelo puede ser reescrito como:

$$\Delta z_t = \Gamma_1 \Delta z_{t-1} + \alpha \begin{pmatrix} \beta \\ \mu_1 \\ \delta_1 \end{pmatrix} \tilde{z}'_{t-1} + \alpha_\perp \mu_2 + \alpha_\perp \delta_2 t + u_t, \quad u_t \approx iid(0, \Sigma) \quad (5.14)$$

donde $\tilde{z}'_{t-1} = (z'_{t-1}, 1, t)$.

La inclusión del adecuado componente determinístico se realiza mediante la siguiente prueba:

H_0 : el modelo restringido, $H^R(r)$, es adecuado

$$-2\ln\left(\mathcal{Q}\left[H^R(r)\middle|H^{NR}(r)\right]\right) = T \sum_{i=r+1}^k \ln\left[\frac{1-\hat{\lambda}_i^{NR}}{1-\hat{\lambda}_i^R}\right] \approx \chi^2(k-r) \quad (5.15)$$

R : Modelo restringido

NR : Modelo no restringido

Determinar el rango de cointegración es crucial puesto que los resultados de las pruebas están condicionados a la escogencia del rango. Las pruebas usualmente utilizadas son el estadístico de la traza y el máximo valor propio, y ambas pruebas son:

λ_{trace} : Prueba de la traza. A lo sumo r vectores de cointegración

$$-2\ln\left(\mathcal{Q}\left[H(r)\middle|H(k)\right]\right) = -T \sum_{i=r+1}^k \ln(1-\hat{\lambda}_i)$$

λ_{max} : Prueba del máximo valor propio. Paso de r a $r+1$ vectores de cointegración

$$-2\ln\left(\mathcal{Q}\left[H(r)\middle|H(r+1)\right]\right) = -T \ln(1-\hat{\lambda}_{r+1})$$

Finalmente, el siguiente paso consisten en evaluar el comportamiento de los residuos. Estos se consideran adecuados si son ruido blanco y normal multivariados, teniendo en cuenta lo anterior puede someterse al modelo a pruebas de exogeneidad débil y exclusión del vector de cointegración.

6. DESCRIPCIÓN DE LOS DATOS

El estudio se desarrolla con información de frecuencia anual entre el periodo 1970 y 2004, en la Tabla 6.1 se presentan las variables utilizadas, así como también las estadísticas descriptivas como la media, desviación estándar y valores mínimos y máximos. Las variables como: la demanda de arroz blanco (DA), oferta de arroz blanco representada por la producción (OA) y las importaciones de arroz blanco (IA) son expresados en toneladas métricas, el área cosechada (AREA) es expresado en hectáreas, las variables monetaria como: el precio del arroz blanco (PA), el precio internacional de arroz blanco (PIA) y el precio internacional del trigo (PITRIG) son medidos en pesos colombianos por TM, el ingreso per cápita (INPC) es medido en millones de pesos por año y los costos de los factores variables (CIS¹⁰) es medido en pesos por TM de arroz blanco. Todas las variables monetarias son deflactadas por el índice de precios al consumidor (IPC) de 2004 (Anexo 2).

Tabla 6.1 Estadísticas Descriptivas del Mercado del Arroz en Colombia. Periodo 1970 – 2004

Variable	Unid.	Obs	Media	Std. Dev.	Min	Max
DA: Cantidad de demanda de arroz blanco	TM	35	1119643	306444	423069	1748107
OA: Cantidad de oferta de arroz blanco	TM	35	1070193	268739	489186	1639610
IA: Cantidad de importación de arroz blanco	TM	32	65639	98627	26	320733
PA: Precio de arroz blanco	\$/TM	35	1473787	186149	1185425	2057587
INPC: Ingreso disponible	Mill \$	35	4.705092	0.821370	3.158865	5.870115
PIA: Precio internacional de arroz	\$/TM	35	1028626	542024	474278	3206455
PITRIG: Precio internacional de trigo	\$/TM	35	488411	197658	260352	1199428
AREA: Área cosechada	Has.	35	375340	75890	233213	519736
CIS: Costo de insumos variables	\$/TM	35	406485	96391	302847	660293

Fuente: Los datos fueron obtenidos del Ministerio de Agricultura, Banco de la República, FEDEARROZ y OECD.

(*) Las variables monetarias son expresadas a pesos constantes de 2004.

7. RESULTADOS

En esta sección se muestran los resultados de la metodología explicada en la sección 5.3 y las estimaciones de las funciones de demanda y oferta explicadas en la sección 5.2, así como también el análisis de bienestar de una política de libre comercio.

¹⁰ La variable costos de los insumos variables es construido considerando los costos en mano de obra y los costos en agroquímicos

7.1. Pruebas de Raíz Unitaria

El primer procedimiento como se mencionó anteriormente consiste en identificar la estacionariedad o no de las variables. Todas las variables son expresadas en logaritmos y las pruebas que se realizan son las pruebas de Dickey Fuller Aumentado y KPSS.

Las variables son no estacionarias, lo cual indica la posible existencia de relaciones de equilibrio de largo plazo entre ellas (Anexo 3).

7.2. Cointegración

La determinación de la longitud de rezago se realiza a través de los criterios de información de Akaike (AIC), Schwarz (SC) y Hannan and Quinn (HQ). Los resultados en la Tabla 7.1 muestran que se debe estimar un VAR(2).

Tabla 7.1 Longitud de Rezago del Modelo VAR

Rezagos	AIC	SC	HQ
0	-8.114487	-6.890072	-7.702509
1	-15.10817	-10.21051	-13.46026
2	-19.05818*	-10.48727*	-16.17433*

* Indica el orden de rezago seleccionado.

El siguiente paso es determinar la existencia de las relaciones de equilibrio de largo plazo, para ello antes se elige el proceso generador de datos del modelo. Considerando que las variables presentan raíz unitaria y deriva, se eligen los modelos “cimean” y “drift” para realizar la prueba de la ecuación (5.15)¹¹. Con base en éste estadístico se elige el modelo “drift” que permite intercepto en la ecuación de cointegración y en el VAR, también se incluye en el modelo dos variables dummies, una que captura el proceso de apertura de la economía y la otra que captura valores atípicos.

Los supuestos que se toman en cuenta para plantear las relaciones del equilibrio de largo plazo del modelo econométrico son: Colombia es una economía pequeña y abierta, es importador neto de arroz y es tomador de pecios en el mercado internacional. Estos supuestos indican que las cantidades de oferta y demanda no son resultado único del mercado doméstico, puesto que una proporción del bien es importado del mercado exterior.

¹¹ El desarrollo de prueba se muestra en el Anexo 4.

Así, el modelo estructural del mercado del arroz en Colombia que especifica las relaciones de equilibrio de largo plazo motivado por la teoría económica que fue desarrollado en la sección 5.2 quedaría expresado de la siguiente forma:

$$\begin{aligned}
 LOA &= \beta_0 + \beta_1 * LPA + \beta_2 * LAREA + \beta_3 * LCIS + u_i^o \\
 LDA &= \alpha_0 + \alpha_1 * LPA + \alpha_2 * LINPC + \alpha_3 * LPIA + \alpha_4 * LPITRIG + u_i^d \\
 LPA &= \delta_0 + \delta_1 * LINPC + \delta_2 * LPIA + \delta_3 * LPTRIG + \delta_4 * AREA + \delta_5 * LCIS + \delta_6 * LIA + u_i^p \\
 LIA &= LDA - LOA
 \end{aligned}
 \tag{7.1}$$

donde u_i^o , u_i^d y u_i^p son los términos aleatorios de las funciones de oferta, demanda y precio.

La primera ecuación del sistema muestra que la oferta de arroz blanco responde al precio del mercado doméstico, al área cosechada y al costo de los insumos. La segunda ecuación es la demanda de arroz blanco que está en función del precio doméstico de arroz blanco, del ingreso disponible, del precio internacional de arroz blanco y del precio internacional del trigo como bien sustituto. La tercera ecuación es la relación de largo plazo del precio de arroz blanco¹² que responde a las variables exógenas de las funciones de oferta y demanda de arroz y a las importaciones, esta ecuación se obtiene sustituyendo las ecuaciones de demanda y oferta en la ecuación de identidad del sistema. Siguiendo a Robledo, C. (2002) la inclusión de las importaciones en la tercera ecuación del sistema permite asumir que las importaciones de arroz son determinadas por la ecuación de identidad. Por lo tanto, las cantidades de oferta, demanda, importación y precio de arroz blanco son conjuntamente determinados en el largo plazo por el sistema de ecuaciones (7.1).

Para la identificación de las relaciones de equilibrio de largo plazo del sistema de ecuaciones se imponen en cada ecuación de equilibrio de largo plazo al menos tres restricciones que son basados en la teoría económica y en la significancia de las variables.

El sistema de ecuaciones (7.1) puede ser expresado en la forma matricial (7.2), donde se ve claramente las restricciones impuestas en las relaciones de equilibrio de largo plazo de la oferta, la demanda y el precio de arroz blanco.

¹² Su derivación puede verse en detalle en el Anexo 5.

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & \beta_{13} & 0 & 0 & 0 & \beta_{17} & \beta_{18} & 0 \\ 0 & 1 & \beta_{21} & \beta_{22} & \beta_{23} & \beta_{24} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \beta_{34} & \beta_{35} & \beta_{36} & \beta_{37} & \beta_{38} & \beta_{39} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} LOA \\ LDA \\ LPA \\ LINPC \\ LPIA \\ LPTRIG \\ LAREA \\ LCIS \\ LIA \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} u_t^o \\ u_t^d \\ u_t^p \end{pmatrix} \quad (7.2)$$

Para validar si la identificación realizada del sistema de ecuaciones es la correcta se realizan las pruebas de la traza y de máximo valor propio.

Tabla 7.2 Prueba para la determinación de rango

Ho:r	λ_{Max}	λ_{Max} al 5%	λ_{Max} al 1%
0	103.5353	57.12	62.80
1	99.40997	51.42	57.69
2	57.50403*	45.28*	51.57*
3	33.32432	39.37	45.10
4	25.89829	33.46	38.77
5	18.42812	27.07	32.24
6	14.80104	20.97	25.52
7	7.675112	14.07	18.63
8	3.228732	3.76	6.65

La prueba de la traza a un nivel de significancia del 1% indica que existen al menos cinco vectores de cointegración y a un nivel de 5% al menos cuatro vectores de cointegración, sin embargo, en la Tabla 7.2, la prueba de máximo valor propio indica que al 1% y 5% de nivel de significancia existen tres vectores de cointegración. Ante esta contradicción, siguiendo a Enders, W. (2004) se elige la prueba de máximo valor, ya que sugiere que es preferida para intentar reducir el número de vectores de cointegración.

Los coeficientes estimados del modelo son sensibles ante la omisión o inclusión de otras variables. En el Anexo 6 se muestra que al incluir el precio internacional como un determinante de la función de oferta, la relación entre la demanda y el precio de arroz blanco se vuelve positiva, por lo cual se decide por el modelo que se muestra en la ecuación (7.2).

En la Tabla 7.3 se presentan las relaciones de equilibrio de largo plazo estimadas mediante el método de máxima verosimilitud. El primer vector es normalizado en el logaritmo de la oferta de arroz, el segundo vector es normalizado en el logaritmo de la demanda de arroz y el tercer vector es normalizado en el precio doméstico del arroz (Anexo 6).

Tabla 7.3 Vectores de Cointegración

Vectores	LOA	LDA	LPA	LINPC	LPIA	LITRIG	LAREA	LCIS	LIA
Oferta	1	0	-1.1392 (-9.87)	0	0	0	-1.0933 (-29.64)	0.5657 (10.71)	0
Demanda	0	1	0.6993 (4.30)	-0.6525 (-5.78)	0.9234 (17.30)	-0.7752 (-12.41)	0	0	0
Precio	0	0	1	-0.1655 (-4.98)	0.3223 (20.64)	-0.1758 (-9.67)	0.1933 (11.81)	-0.5260 (-24.38)	-0.0018 (-3.95)

Prueba de validez de restricciones

$$\chi^2(11) = 24.01356$$

$$p - \text{valor} = 0.0127$$

Los estadísticos t están entre paréntesis.

A un nivel de significancia del 1%, las restricciones impuestas son válidas.

En la tabla 7.4 se muestra las pruebas normalidad y correlación serial de los errores.

Tabla 7.4 Pruebas de Normalidad y Autocorrelación de los Residuales

Normalidad Jarque – Bera (JB)			Autocorrelación Multivariada		
Oferta	Demanda	Precio	LM(1)	LM(2)	LM(5)
6.0368 (0.0489)	7.9555 (0.0187)	4.3353 (0.1144)	111.2205 (0.0146)	106.3384 (0.0478)	92.9570 (0.1714)

Entre paréntesis muestran los p-valores

El estadístico de normalidad multivariada indica que los residuales de cada función tienen una distribución normal y la prueba de autocorrelación multivariada indica que los errores no están autocorrelacionados y son ruido blanco.

7.3. Funciones de Demanda y Oferta de Arroz Blanco

Oferta de Arroz Blanco

En el sistema estimado que se muestra en la Tabla 7.3, el primer vector de cointegración es normalizado en el logaritmo de la oferta, lo que permite obtener la función de oferta de arroz blanco (Tabla 7.5).

Tabla 7.5 Función de Oferta de Arroz Blanco

Función	Constante	LPA	LAREA	LCIS
Función de Oferta	-9.1702	1.1392 (9.87)	1.0933 (29.64)	-0.5657 (-10.71)

(*) Los valores entre paréntesis son los estadísticos t

La función de oferta muestra que sus determinantes como: el precio doméstico de arroz, el área cosechada y los costos de los factores variables son significativos y tienen los signos esperados de acuerdo con la teoría, también, como las variables de la función de oferta son expresadas en logaritmos, los coeficientes de estas variables pueden interpretarse como elasticidades, y los resultados indican que la elasticidad precio de la oferta es de 1.14, la elasticidad con respecto al área cosechada es de 1.09 y la elasticidad con respecto a los costos de los factores variables que es una variable proxy del precio de los factores de producción es de -0.57.

La magnitud de la elasticidad del precio de la oferta indica que la oferta de arroz responde más que proporcionalmente ante cambios en el precio doméstico del arroz, lo que podría sugerir que la oferta es sensible a políticas que afectan el precio; en cuanto a la elasticidad con respecto al área cosechada sugiere que sí el área cosechada incrementa en 1%, la producción aumenta en 1.09%, y con respecto al precio de los factores, este es inelástica, lo que indica que sí el precio de la mano de obra y el precio los insumos aumentara en 1%, la oferta de arroz disminuye en 0.57%.

Demanda de Arroz Blanco

El segundo vector de cointegración normalizado en el logaritmo de la demanda representa la función de demanda de arroz, tal como se muestra en la Tabla 7.6.

Tabla 7.6 Función de Demanda de Arroz Blanco

Función	Constante	LPA	LINPC	LPIA	LITRIG
Función de Demanda	25.4927	-0.6993 (-4.30)	0.6525 (5.78)	-0.9234 (-17.30)	0.7752 (12.41)

(*) Los valores entre paréntesis son los estadísticos t

Los resultados muestran que la demanda de arroz tiene una elasticidad de -0.70 con respecto a su precio, una elasticidad de 0.65 con respecto al ingreso disponible, una elasticidad de -0.92 con respecto al precio internacional del arroz y una elasticidad de 0.78 con respecto al precio internacional del trigo.

La elasticidad precio de la demanda indica que la demanda de arroz se reduce en 0.70% si el precio doméstico del arroz se incrementa en 1%, lo que indica que el arroz es un bien

ordinario e inelástico; la elasticidad ingreso indica que el arroz es un bien normal y esencial, porque la magnitud de la elasticidad es menor a la unidad; la elasticidad con respecto al precio internacional del arroz indica que ambos bienes no son diferenciados, y por último, la elasticidad cruzada con respecto al precio internacional del trigo sugiere que la demanda de arroz se incrementa en 0.78% sí el precio internacional del trigo aumenta en 1%, esta reacción podría ser consecuencia de que las importaciones de trigo en Colombia representan casi el 80% del consumo total de trigo.

Precio de Arroz Blanco

El tercer vector de cointegración normalizado en el logaritmo del precio de arroz representa la función del precio, tal como se muestra en la Tabla 7.7.

Tabla 7.7 Función del Precio de Arroz Blanco

Función	Constante	LINPC	LPIA	LITRIG	LAREA	LCIS	LIA
Función de Precio	-11.88041	0.1655 (4.98)	-0.3223 (-20.64)	0.1758 (9.67)	-0.1933 (-11.81)	0.5260 (24.38)	0.0018 (3.95)

(*) Los valores entre paréntesis son los estadísticos t

Esta función permite cerrar el sistema y está en función de las variables independientes de la oferta y la demanda de arroz, así como de las importaciones de arroz blanco, lo que parte del supuesto de que las importaciones son determinadas por la diferencia entre la demanda y la oferta.

La función del precio indica que el precio del arroz tiene una relación positiva con el ingreso disponible, lo que concuerda con lo esperado, y sugiere que sí los individuos tienen una mayor disponibilidad a pagar, el precio del arroz incrementaría; la relación con respecto al precio internacional del arroz es negativo, lo que es contrario a lo esperado, puesto que se esperaba que exista una transmisión positiva de precios internacionales a precios doméstico; con respecto al precio internacional del trigo, el signo es positivo; con respecto al área cosechada es negativo, lo que indica que a menor área cosechada mayor será el precio del arroz; con respecto a la variable proxy del precio de los factores, el signo es el esperado; y finalmente con respecto a las importaciones el signo es contrario al esperado. Éste último resultado probablemente sea consecuencia de las políticas arancelarias y no arancelarias que el gobierno ha venido adoptando, de tal manera que se rompe la relación teórica entre las importaciones de arroz y su precio, del cual se esperaba que sea negativo.

7.4. Análisis de Bienestar

La política comercial que viene adoptando Colombia muestra una clara señal de que su objetivo es llegar a una situación de libre comercio internacional de bienes y servicios. Sin embargo, dado que es una economía pequeña, Colombia ha optado por políticas de liberalización comercial unilateral y por la firma de acuerdos comerciales, que en últimas ayudaran a alcanzar el objetivo del libre comercio que debería maximizar el bienestar de la sociedad.

Tal es así, que en esta sección se cuantifica el bienestar de los agentes económicos bajo dos escenarios. El primero, cuando Colombia adopta una política de liberalización comercial bajo la situación actual, es decir, el precio doméstico de arroz blanco disminuye hasta el precio internacional con distorsiones y el segundo cuando adicional a la política de liberalización comercial, se asume que las fuentes de distorsiones del precio internacional del arroz son eliminados en el mercado internacional.

Escenario 1: Liberalización comercial donde el precio doméstico se reduce hasta el precio internacional actual (con distorsiones).

En este primer escenario se cuantifican los efectos en el bienestar de los agentes económicos de una política de liberalización comercial en el sector arrocero, donde la eliminación de las barreras al comercio internacional de manera unilateral, conducen a que el precio doméstico del arroz se reduzca hasta el nivel del precio internacional distorsionado.

Para cuantificar los efectos de esta política se utilizan las funciones de demanda y oferta de arroz blanco estimadas, así como también se considera que el precio doméstico de arroz blanco es de 1'473,738 pesos por TM y el precio internacional de arroz blanco que es de 1'028,626 pesos por TM. Estos precios son los promedios históricos del periodo 1970-2004.

Los posibles efectos de la reducción del precio de arroz blanco en 30.20% sobre los agregados físicos como la cantidad demanda, cantidad ofertada e importación se muestran en la Tabla 7.8.

Tabla 7.8 Impacto en las Variables Reales (TM).

	Sin liberalización ^{1/}	Con liberalización	Δ %
Demanda	1,134,263.96	1,458,581.10	28.59
Producción	925,586.56	614,463.21	-33.61
Importación	208,677.39	844,117.89	304.51

1/ Es la situación actual en el mercado

La demanda de arroz blanco se incrementaría en 28.59%, la producción nacional de arroz blanco disminuiría en 33.61% y las importaciones aumentarían en 304.51%.

El cálculo de los excedentes es una buena medida de bienestar asumiendo que la estructura del mercado del arroz es de competencia perfecta, por lo tanto, para medir el impacto de la política en el bienestar de los agentes se opta por el cálculo de los excedentes del consumidor y productor.

En el Gráfico 8 se muestran las curvas de oferta y demanda de arroz estimadas y las áreas $bef+cgh$ son los beneficios de eficiencia del productor y consumidor que representan el cambio neto en el bienestar de la sociedad.

En la Tabla 7.9 se muestran los cambios en el bienestar de los agentes económicos calculados a partir del Gráfico 8, y es necesario mencionar que el excedente del productor estimado es de US\$ 264.23 millones antes de la política de liberalización comercial.

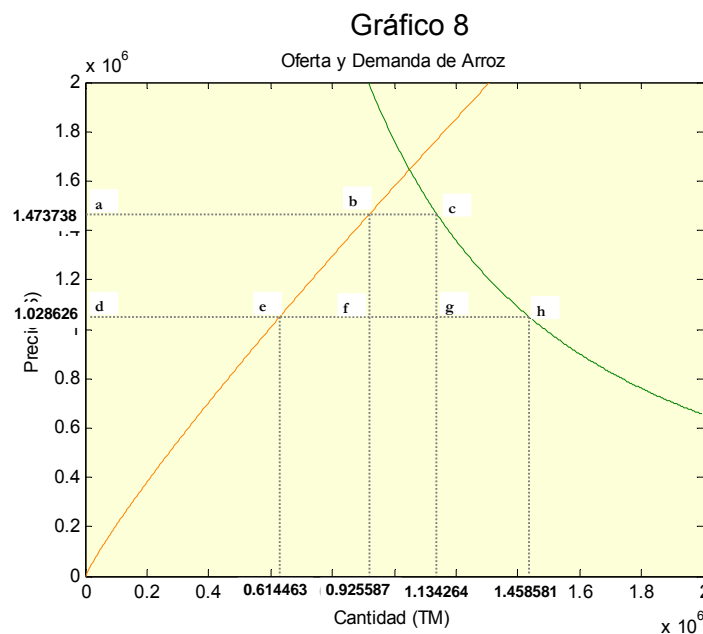


Tabla 7.9 Cambios en Bienestar (Mill US\$)¹³

Agente	Área	Mill US\$
Consumidor	acdh	236.10
Productor	abde	-141.80
Gobierno	bcfg	-38.49
Sociedad	bef+cgh	55.81
Eficiencia en producción	bef	28.94
Eficiencia en consumo	cgh	26.87
Bienestar per capita (US\$)		1.23

La disminución del precio doméstico de arroz beneficiaría a los consumidores, una medida de estos beneficios es el incremento en el excedente del consumidor en US\$ 236.10 millones. Los productores verían reducido sus beneficios en US\$ 141.80 millones. Los ingresos del gobierno se reducirían en US\$ 38.49 millones. El bienestar de la sociedad se incrementaría en US\$ 55.81 millones anuales, que es equivalente a 1.23 dólares por persona.

El efecto positivo en el bienestar de la sociedad es la suma de las áreas bef+cgh. La primera área muestra los beneficios (US\$ 28.94 millones) que la sociedad obtendría como efecto de que los productores de arroz reducen su producción, y la segunda área representa los beneficios (US\$ 26.87 millones) de aumentar el consumo de arroz de la sociedad.

Estos resultados muestran que el libre comercio incrementaría el bienestar de la sociedad, ya que el mercado sería más competitivo y los costos de eficiencia se vuelven beneficios de eficiencia.

Escenario 2: Liberalización comercial bajo el supuesto de que se eliminan las fuentes de distorsiones del precio internacional.

La literatura indica que el precio internacional actual de los productos agrícolas es una guía inadecuada para alcanzar la eficiencia en la producción y consumo, puesto que este precio es distorsionado por políticas de protección y apoyos internos en países desarrollados. Si los países eliminaran todas las barreras al comercio y los apoyos internos a la agricultura del sector arrocero, el precio internacional del arroz se incrementaría en un 10%. Por lo tanto,

¹³ El tipo de cambio que se utiliza para expresar las magnitudes de bienestar calculados en dólares es 2,439.29 pesos por dólar y la población que se considera es de 45'325,260 habitantes.

ante una política de liberalización comercial el precio doméstico del arroz disminuiría al nivel del precio internacional sin distorsiones que sería de 1'113,488 pesos por TM. Para el caso del arroz, en la Tabla 7.10 se muestran las estimaciones del incremento en el precio internacional ante la eliminación de las fuentes de distorsiones.

Tabla 7.10 Cambios en el Precio Internacional del Arroz (En porcentajes)

Producto	Valdes, A. <i>et al.</i> (1991) ^{1/}	Burfisher, M. (2001)	Banco Mundial (2005)
Arroz	43	10.1	10

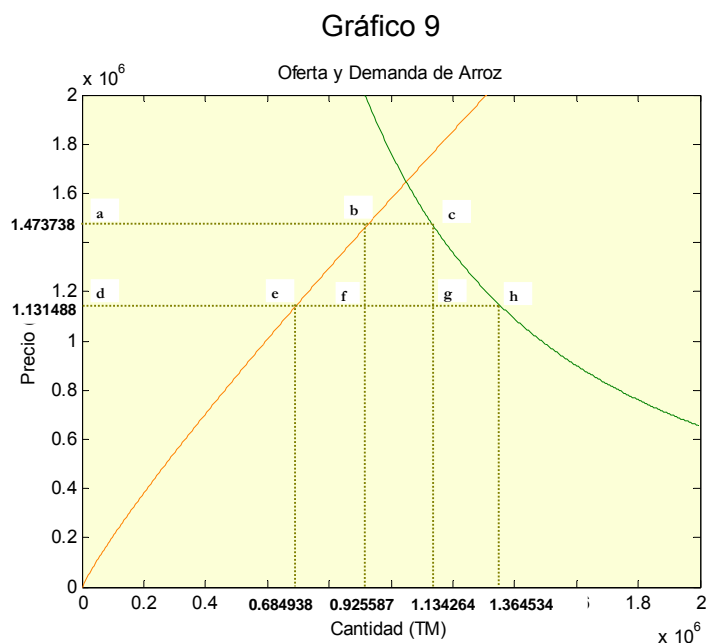
1/ Fue realizado para el periodo 1984 - 1986

Los resultados bajo este escenario se observan en la Tabla 7.11, donde la demanda de arroz incrementaría en 20.30%, las importaciones aumentarían en 225.67% y la producción doméstica disminuiría en 26.00%.

Tabla 7.11 Impacto en las Variables Reales (TM).

	Sin liberalización	Con liberalización	Δ %
Demanda	1,134,263.96	1,364,533.57	20.30
Producción	925,586.56	684,938.39	-26.00
Importación	208,677.39	679,595.17	225.67

El efecto en el bienestar de los agentes se calculan a partir del Gráfico 9, donde las áreas befc+cggh representan el cambio neto en el bienestar de la sociedad.



En la Tabla 7.12 se muestran los efectos cuantitativos en el bienestar de los agentes. Los consumidores verían incrementado su bienestar en US\$ 175.99 millones; los beneficios de los productores se reducirían en US\$ 114.11 millones; el gobierno dejaría de percibir ingresos por US\$ 29.60 millones y el bienestar de la sociedad se incrementaría en US\$ 32.28 millones anuales.

Tabla 7.12 Cambios en Bienestar (Mill US\$)

Agente	Área	Mill US\$
Consumidor	achd	175.99
Productor	abed	-114.11
Gobierno	bcfg	-29.60
Sociedad	bef+cgh	32.28
Eficiencia en producción	bef	17.17
Eficiencia en consumo	cgh	15.11
Bienestar per capita (US\$)		0.71

El incremento en el bienestar de la sociedad como se mencionó anteriormente es la suma de las áreas bef+cgh. El área bef corresponde a los beneficios (US\$ 17.17 millones) que la sociedad obtendría como efecto de que los productores producen el nivel eficiente de arroz, y el área cgh representa el beneficio (US\$ 15.11 millones) que proviene de incrementar el consumo de la sociedad a un nivel eficiente.

Al comparar el escenario 1 con el 2, los consumidores obtendrían beneficios adicionales de US\$ 60.11 millones, los productores aumentarían sus pérdidas en US\$ 27.69 millones y la sociedad obtendría beneficios netos adicionales de US\$ 23.53 millones.

El bienestar de la sociedad es mayor bajo el primer escenario, lo que sugiere que la existencia de distorsiones benefician a los consumidores, puesto que ellos pueden comprar a precios más bajos; sin embargo estas distorsiones reducen la competitividad de la industria nacional y sería contrario a lo que se busca con el libre comercio.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La oferta de arroz es elástica con respecto a su precio (1.14), elástica con respecto al área cosechada (1.09) e inelástica con respecto a la variable proxy del precio de los factores variables de producción (-0.57). La demanda de arroz es inelástica con respecto a su precio

(-0.70), inelástica con respecto al ingreso disponible (0.65), inelástica con respecto al precio internacional del arroz (-0.92) e inelástica con respecto al precio internacional del trigo (0.77).

El análisis de bienestar muestra que la política de liberalización comercial del arroz para Colombia, incrementa el bienestar de la sociedad del país. Para el primer escenario que supone que por efecto de la liberalización comercial el precio doméstico se reduce hasta el nivel del precio internacional distorsionado, los cambios netos anuales en el bienestar expresados en millones de US\$ son: consumidores US\$236.10; productores -US\$ 141.80; gobierno -US\$38.49 y sociedad US\$55,81. Para el segundo escenario que supone que la liberalización comercial reduce el precio doméstico hasta el nivel de precio internacional sin distorsiones, los cambios netos anuales en el bienestar expresados en millones de US\$ son: consumidores US\$ 175.99, productores -US\$114.11, gobierno -US\$29.60 y sociedad US\$ 32.28.

El nivel de producción de arroz bajo el primer escenario se reduce en 33.61% y bajo el segundo escenario en 26%, ambos resultados se oponen a los argumentos que sostienen, que una política de liberalización comercial acabaría con el sector productivo.

Adoptar políticas que ayuden a recuperar esas pérdidas a los productores en el bienestar neto parecería no ser lo más indicado, puesto que los productores de arroz no presentan ventajas comparativas. Se recomienda mejor destinar estos recursos a elevar la competitividad de sectores que si tienen ventajas comparativas o aquellos que son potencialmente exportadores.

BIBLIOGRAFÍA

Balcázar, A., M. Orozco & H. Samacá (2003), “Fuentes y Fundamentos de la Competitividad Agrorural en Colombia”. Consultoría para el Banco Mundial y la FAO

Banco de la República (2003), “Acuerdos Comerciales Celebrados por Colombia”. Guía temática de economía. En www.banrep.gov.co

Banco Mundial (2005), “Beyond the City: The Rural Contribution to Development”. En www.worldbank.org/lacpublications

Bechrman, J.; K. Novell; R. Pollak & R. Sickles (1992), “The CET-CES-Generalized Leontief Variable Profit Function: An Application to Indian Agriculture”. Oxford Economic Papers, Vol. 44 N° 2, pag. 341-354.

Burfisher, M. E. (2001), “The Road Ahead: Agricultural Policy Reform in the WTO-Summary Report”. Market and Trade Economics Division, Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture. Agricultural Economic Report N° 797

Caballero, J.; G. Calegar & C. Cappi (2003), “Los Instrumentos de Protección y sus Repercusiones Económica”. FAO. En <http://www.fao.org/documents>

Castro, Yesid (2004), “Implicaciones para el Agro y la Economía: La agricultura Colombiana Frente al Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos”. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Enders, W. (2004), “Applied Econometric Time Series”. Second Edition. John Wiley and Sons.

Espinal, C.; H. Martínez & X. Acevedo (2005), “La Agroindustria Molinera de Arroz en Colombia”. Documento de Trabajo N° 77. Observatorio Agrocadenas, Colombia.

Federación Nacional de Arroceros de Colombia (2001), “Arroz en Colombia 1988-2001”. División de Investigaciones Económicas. Bogotá, Colombia

Frankel, J. & D. Romer (1999), “Does Trade Cause Growth?”. American Economic Review, 89, 3, 379 – 399.

Garay, L.; F. Barberi & A. Espinosa (2004), “El Agro Colombiano Frente al TLC con los Estados Unidos”. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y Observatorio Agrocadenas Colombia.

Garay, L. & A. Espinosa (2004), “Borradores de Avance sobre los Estudios Preparatorios para las Negociaciones del TLC con Estados Unidos”. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Hansen, H. & K. Juselius (1995), “CATS in RATS Cointegration Analysis of Time Series”. Institute of Economics, University of Copenhagen.

Johansen, S. (1995), “Likelihood – Based Inference in Cointegrated Vector Autoregressive Models”. Oxford University Press.

Just, R.; D. Hueth & A. Schmitz (2004), "The Welfare Economics of Public Policy: A Practical Approach to Project and Policy Evaluation". Ed. Edward Elgar.

Kalmonovitz, S. & E. López (2003), "La Agricultura en Colombia entre 1959 y 2000". Borradores de Economía. Banco de la República.

Lutkepohl, H. (1993), "Introduction to Multiple Time Series Analysis". Springer – Verlag

Martínez, H. & X. Acevedo (2004), "Características y Estructura de la Cadena de Arroz en Colombia". Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y Observatorio Agrocadenas, Colombia.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Observatorio Agrocadenas (2004), "Acuerdos comerciales internacionales". En <http://www.agrocadenas.gov.co/negociaciones/acuerdos>

Rafeek, M. & P. Samaratunga (2000). "Trade Liberalisation and its Impact on the Rice Sector of Sri Lanka". Sri Lankan Journal of Agricultural Economics.

Ramírez, M. & H. Martínez (2004), "Transmisión de Precio y Efectos en Producción y Consumo". Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Robledo, Carlos (2002). "Dynamic Econometric Modelling of the U.S. Wheat Grain Market". The Department of Agricultural Economics and Agribusiness. Louisiana State University.

Sachs, J. & A. Warner (1995). "Economic Reform and the Process of Global Integration". Brookings Papers on Economic Activity.

Sadoulet, E. & A. Janvry (1995), "Quantitative Development Policy Analysis". The John Hopkins University Press.

Tsakok, Isabelle (1990), "Agricultural Price Policy: A practitioner's Guide to Partial Equilibrium Analysis". Cornell, Cornell University Press.

United Nations Environment Programme (2005), "Integrated Assessment of the Impact of Trade Liberalization: A Country Study on the Colombian Rice Sector.

Valdes, A. & J. Zietz (1995), "Distortions in World Food Markets in the Wake of GATT: Evidence and Policy Implications". World Development, Vol. 23, pp. 913-926.

ANEXOS

Anexo 1: Coeficiente de Protección Nominal:

Tomado de Sadoulet, E. *et al.* (1995) y Tsakok, I. (1990). El coeficiente de protección Nominal es igual a la relación entre el precio doméstico de un bien y el precio en frontera del mismo bien.

$$CPN_i = \frac{p_i^d}{p_i^b}$$

Donde: p_i^d , es el precio del producto i en el mercado doméstico.

p_i^b , es el precio del producto i en frontera.

Así, Sí $CPN_i > 1$, los productores domésticos reciben un mayor precio después de la intervención. Esto también es denominado protección positiva para los productores y para los consumidores es una protección negativa.

Sí $CPN_i < 1$, el efecto es contrario al anterior, la protección es negativa para los productores y positiva para los consumidores.

Sí $CPN_i = 1$, la estructura de protección es neutral.

Tasa de Protección Nominal:

$TPN_i = (CPN - 1) * 100$, los valores que podría tomar son: $TPN_i > 0$, $TPN_i < 0$ y $TPN_i = 0$, la interpretación de este indicador es igual al del CPN .

Coeficiente de Protección Nominal, Arancel y Tasa de Protección Nominal

Años	Coeficiente de Protección Nominal (CPN)					Colombia	
	OECD	Japón	Estados Unidos	Unión Europea	Colombia	Arancel	Tasa de Protección Nominal (TPN)
1991	4.21	4.90	1.13	1.66	1.05	0.41	0.05
1992	4.81	5.58	1.34	1.49	1.21	0.22	0.21
1993	5.44	7.12	1.21	1.50	1.20	0.37	0.20
1994	4.56	5.62	1.12	1.43	1.39	0.34	0.39
1995	5.13	6.58	1.01	1.38	1.44	0.33	0.44
1996	3.90	5.09	1.00	1.30	1.38	0.16	0.38
1997	3.46	4.50	1.00	1.32	1.64	0.21	0.64
1998	3.66	6.16	1.01	1.41	1.59	0.21	0.59
1999	4.47	7.71	1.36	1.48	1.46	0.46	0.46
2000	5.33	8.05	1.58	1.32	1.41	0.70	0.41
2001	4.97	7.33	1.83	1.27	1.67	0.83	0.67
2002	4.30	5.68	1.79	1.31	1.44	0.49	0.44
2003	4.05	7.01	1.34	1.34	1.41	0.44	0.41
2004	3.76	5.60	1.08	1.29	1.53		0.53

Fuente: Elaboración propia con información de OECD y Ministerio de Agricultura

Anexo 2: Base de Datos

obs	OA (en TM)	DA (en TM)	IA (en TM)	PA (en \$/TM)	INPC (en Mill de \$)	AREA (en Hectáreas)	PIA (en \$/TM)	PITRIG (en \$/TM)	CIS (en \$/TM)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1970	489,186.75	423,069.75	143.00	1,902,521.09	3.158864611	233,213.00	1,209,538.49	469,557.22	627,659.10
1971	587,826.20	637,185.25	78.05	1,748,808.40	3.253114722	253,510.00	1,045,941.58	482,742.27	660,292.98
1972	678,134.60	662,419.45	39.00	1,532,532.14	3.404505567	273,840.00	1,161,580.38	704,692.10	655,288.69
1973	764,316.15	665,620.90	42.25	1,499,204.52	3.530293782	290,860.00	2,012,599.20	1,199,427.81	600,759.94
1974	1,020,461.00	1,106,121.03	199.60	1,729,969.05	3.680143022	368,550.00	3,206,455.35	972,012.34	518,701.89
1975	1,054,449.50	974,231.25	942.96	1,539,618.31	3.676164116	381,450.00	2,169,444.07	908,417.35	486,772.29
1976	962,468.00	862,703.70	4,454.82	1,289,035.33	3.925156267	355,650.00	1,355,110.69	602,864.20	465,338.20
1977	911,056.90	801,813.08	21,045.75	1,639,680.33	3.878190276	337,225.00	1,197,913.45	510,874.86	430,865.09
1978	1,220,715.60	1,260,878.86	17,452.00	1,588,634.71	4.087613139	434,265.00	1,450,650.19	555,819.77	429,924.71
1979	1,189,377.15	1,188,809.33	14,274.85	1,420,230.83	4.190961489	430,650.00	1,112,703.30	579,671.78	395,030.46
1980	1,159,676.70	1,146,034.12	4,312.35	1,436,039.53	4.302108652	414,200.00	1,278,864.00	534,860.01	373,821.69
1981	1,220,528.40	1,251,121.70	69.00	1,596,984.67	4.144459767	439,015.00	1,303,222.35	458,384.00	354,402.83
1982	1,315,119.65	1,305,512.35	194.05	1,542,296.53	4.10077277	473,910.00	748,835.96	404,180.77	331,663.14
1983	1,178,797.10	1,111,913.30	488.00	1,400,624.64	4.100102764	425,490.00	748,414.09	412,979.77	312,017.13
1984	1,114,529.00	1,126,399.65	292.00	1,425,309.06	4.364715414	370,860.00	732,837.68	428,978.15	326,386.07
1985	1,132,040.00	1,067,887.70	70.00	1,462,456.19	4.437069966	370,600.00	721,418.71	414,247.42	332,478.17
1986	981,011.85	993,023.20	26.00	1,464,704.40	5.000149309	325,169.00	769,282.00	376,178.10	347,024.57
1987	949,549.25	936,921.95	244.00	1,348,450.14	5.166542766	345,170.00	874,661.58	379,122.93	356,562.28
1988	1,039,071.15	1,075,924.20	40,781.00	2,057,586.69	5.252764597	382,913.00	1,109,224.34	560,175.40	416,132.05
1989	1,243,322.60	1,186,777.55	206.00	1,681,930.56	5.276605885	447,305.00	1,169,455.40	579,641.56	408,011.27
1990	1,079,945.75	999,068.55	90.00	1,388,416.01	5.361203404	391,965.00	1,041,071.98	380,492.70	396,855.12
1991	977,022.80	955,948.20	266.00	1,376,338.85	5.200582535	352,594.00	1,129,442.48	434,438.10	374,929.45
1992	955,072.30	1,147,371.40	133,800.50	1,340,696.90	5.152051529	336,180.00	876,756.87	386,257.51	350,423.51
1993	848,501.55	989,172.50	238,148.00	1,185,424.73	5.404452574	294,545.00	703,583.19	339,197.47	341,071.28
1994	928,266.95	1,306,820.90	313,612.95	1,363,533.61	5.699055339	317,587.00	689,736.68	339,012.23	346,336.93
1995	919,153.30	1,191,777.00	252,430.95	1,305,317.92	5.870114918	316,717.00	765,117.36	483,286.31	350,913.05
1996	807,028.95	921,094.40	162,472.85	1,414,033.00	5.684654187	276,450.00	740,023.45	403,330.22	374,328.95
1997	783,656.25	914,580.80	176,771.85	1,479,941.20	5.687627894	282,934.00	625,319.63	292,487.48	398,933.41
1998	996,832.85	1,373,365.20	320,733.25	1,550,277.68	5.42856265	326,332.00	672,348.02	260,352.19	405,639.88
1999	1,535,563.02	1,541,595.02	37,011.00	1,404,537.66	5.185488456	493,237.00	609,044.59	267,150.65	368,222.08
2000	1,454,225.27	1,589,053.62	78,165.05	1,273,514.21	5.383670224	472,759.00	538,881.19	314,586.25	354,514.11
2001	1,401,601.57	1,700,026.57	230,201.95	1,331,562.44	5.282372352	474,205.00	474,278.10	355,494.88	344,907.81
2002	1,340,969.57	1,352,470.52	70,203.30	1,262,916.04	5.293894389	429,790.00	537,528.20	450,925.89	344,736.38
2003	1,577,673.50	1,672,668.85	74,862.50	1,301,927.60	5.465610046	498,023.00	593,143.62	463,595.82	343,188.86
2004	1,639,610.10	1,748,107.12	103,245.11	1,297,503.42	5.647719842	519,736.00	627,469.61	388,978.53	302,847.28

Fuente: Elaboración propia con información obtenida del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Banco de la República y FEDEARROZ.

- (1) Producción de arroz blanco
- (2) Consumo de arroz blanco (Consumo aparente=Producción + Importaciones -Exportaciones - Variación de existencias)
- (3) Importaciones de arroz blanco
- (4) Precio de arroz blanco
- (5) Producto Interno Bruto per capita
- (6) Área Cosechada
- (7) Precio Internacional de arroz blanco
- (8) Precio Internacional del trigo
- (9) Variable proxy del precio de los factores e insumos variables

Anexo 3: Pruebas de Raíz Unitaria:

Variables	Prueba de Dickey Fuller 1/ $\Delta Y = a_0 + \gamma Y_{t-1} + a_2 t + \varepsilon_t$ τ_τ : 90% y 95%: -3.21 y -3.55 ϕ_3 : 90% y 95%: 5.85 y 7.14 $\Delta Y = a_0 + \gamma Y_{t-1} + \varepsilon_t$ τ_μ : 90% y 95%: -2.62 y -2.95 ϕ_2 : 90% y 95%: 4.60 y 5.57		Pruebas de KPSS 2/ η_τ : 90% y 95%: 0.119 y 0.146 η_μ : 90% y 95%: 0.347 y 0.463	Variables	Prueba de Dickey Fuller 1/ $\Delta Y = a_0 + \gamma Y_{t-1} + a_2 t + \varepsilon_t$ τ_τ : 90% y 95%: -3.21 y -3.55 ϕ_3 : 90% y 95%: 5.85 y 7.14 $\Delta Y = a_0 + \gamma Y_{t-1} + \varepsilon_t$ τ_μ : 90% y 95%: -2.62 y -2.95 ϕ_2 : 90% y 95%: 4.60 y 5.57		Pruebas de KPSS 2/ η_τ : 90% y 95%: 0.119 y 0.146 η_μ : 90% y 95%: 0.347 y 0.463
	Hipótesis	Test estadístico			Hipótesis	Test estadístico	
LDA	$\gamma = 0$ $\gamma = a_2 = 0$ $a_2 = 0$ $\gamma = 0$ $a_0 = \gamma = 0$ $a_0 = 0$	$\tau_\tau = -3.0747$ $\phi_3 = 4.7806$ $t_{a_2} = 1.9664$ p-v=0.06 $\tau_\mu = -2.2798$ $\phi_2 = 3.3590$ $t_{a_0} = 2.3000$ p-v=0.03	$\eta_\tau = 0.1217$ $\eta_\mu = 0.5903$	LPIA	$\gamma = 0$ $\gamma = a_2 = 0$ $a_2 = 0$	$\tau_\tau = -3.3465$ $\phi_3 = 5.6530$ $t_{a_2} = -3.0893$ p-v=0.004	$\eta_\tau = 0.0990$ $\eta_\mu = 0.6166$
L.OA	$\gamma = 0$ $\gamma = a_2 = 0$ $a_2 = 0$ $\gamma = 0$ $a_0 = \gamma = 0$ $a_0 = 0$	$\tau_\tau = -2.7184$ $\phi_3 = 3.7244$ $t_{a_2} = 1.0368$ p-v=0.30 $\tau_\mu = -2.5215$ $\phi_2 = -3.7680$ $t_{a_0} = 2.5391$ p-v=0.02	$\eta_\tau = 0.1099$ $\eta_\mu = 0.3505$	LPITRIG	$\gamma = 0$ $\gamma = a_2 = 0$ $a_2 = 0$ $\gamma = 0$ $a_0 = \gamma = 0$ $a_0 = 0$	$\tau_\tau = -3.213370$ $\phi_3 = 5.2631035$ $t_{a_2} = -2.5207$ p-v=0.02 $\tau_\mu = -1.8714$ $\phi_2 = 1.8977$ $t_{a_0} = 1.8583$ p-v=0.07	$\eta_\tau = 0.146599$ $\eta_\mu = 0.545365$
LIA	$\gamma = 0$ $\gamma = a_2 = 0$ $a_2 = 0$	$\tau_\tau = -3.1345$ $\phi_3 = 5.1408$ $t_{a_2} = 2.6765$ p-v=0.01	$\eta_\tau = 0.0972$ $\eta_\mu = 0.5179$	LAREA	$\gamma = 0$ $\gamma = a_2 = 0$ $a_2 = 0$ $\gamma = 0$ $a_0 = \gamma = 0$ $a_0 = 0$	$\tau_\tau = -2.5167$ $\phi_3 = 3.1721$ $t_{a_2} = 0.6700$ p-v=0.53 $\tau_\mu = -2.4600$ $\phi_2 = 3.4467$ $t_{a_0} = 2.4730$ p-v=0.07	$\eta_\tau = 0.1030$ $\eta_\mu = 0.2153$
LPA	$\gamma = 0$ $\gamma = a_2 = 0$ $a_2 = 0$ $\gamma = 0$ $a_0 = \gamma = 0$ $a_0 = 0$	$\tau_\tau = -2.8382$ $\phi_3 = 4.3514$ $t_{a_2} = 0.4600$ p-v=0.64 $\tau_\mu = -2.9555$ $\phi_2 = 4.5467$ $t_{a_0} = 2.9518$ p-v=0.01	$\eta_\tau = 0.1560$ $\eta_\mu = 0.2171$	LCIS	$\gamma = 0$ $\gamma = a_2 = 0$ $a_2 = 0$ $\gamma = 0$ $a_0 = \gamma = 0$ $a_0 = 0$	$\tau_\tau = -3.213370$ $\phi_3 = 5.2631035$ $t_{a_2} = 2.520752$ p-v=0.02 $\tau_\mu = -1.871444$ $\phi_2 = 1.8977275$ $t_{a_0} = 1.858356$ p-v=0.07	$\eta_\tau = 0.146599$ $\eta_\mu = 0.545365$
LINPC	$\gamma = 0$ $\gamma = a_2 = 0$ $a_2 = 0$ $\gamma = 0$ $a_0 = \gamma = 0$ $a_0 = 0$	$\tau_\tau = -1.8571$ $\phi_3 = -2.6256$ $t_{a_2} = 1.6302$ p-v=0.11 $\tau_\mu = -1.5678$ $\phi_2 = 7.9339$ $t_{a_0} = 1.67$ p-v=0.10	$\eta_\tau = 0.1704$ $\eta_\mu = 0.6919$				

1/ La hipótesis nula es que la serie es no estacionaria
2/ La hipótesis nula es que la serie es estacionaria

Todas las variables son no estacionarias y muestran que tienen raíz unitaria y deriva.

Anexo 4: Determinación del Proceso Generador de Datos:

La inclusión del adecuado componente determinístico se realiza mediante la siguiente prueba:

H_0 : el modelo restringido, $H^R(r)$, es adecuado

$$-2 \ln \left(Q \left[H^R(r) | H^{NR}(r) \right] \right) = T \sum_{i=r+1}^k \ln \left[\frac{1 - \lambda_i^{NR}}{1 - \lambda_i^R} \right] \approx \chi^2(k-r)$$

R : Modelo restringido

NR : Modelo no restringido

Dado que las variables presentan raíz unitaria y deriva, se eligen los modelos “cimean” y “drift”, la hipótesis nula sería que los datos del modelo son generados por el modelo “cimean”.

$$\chi^2(5)5\% = 11.07$$

$$T \sum_{i=r+1}^k \ln \left[\frac{1 - \lambda_i^{NR}}{1 - \lambda_i^R} \right] = 11.4411695$$

Con base en este estadístico calculado se rechaza H_0 , por lo cual se elige el modelo “drift” que permite intercepto en la ecuación de cointegración y en el VAR.

Anexo 5: Especificación del Sistema de Ecuaciones

$$LOA = \beta_0 + \beta_1 * LPA + \beta_2 * LAREA + \beta_3 * LCIS$$

$$LDA = \alpha_0 + \alpha_1 * LPA + \alpha_2 * LINPC + \alpha_3 * LPIA + \alpha_4 * LPITRIG$$

$$LIA = LDA - LOA$$

Para determinar la tercera ecuación que se indica en el sistema (7.1) se obtiene a partir del cierre del sistema, es decir se debe partir de que las importaciones son la diferencia entre la demanda doméstica y la oferta doméstica. Por lo tanto, al reemplazar las funciones de oferta y demanda en la ecuación de identidad se obtiene una función del precio:

$$LIA = LDA - LOA$$

$$LIA = (\alpha_0 + \alpha_1 * LPA + \alpha_2 * LINPC + \alpha_3 * LPIA + \alpha_4 * LPITRIG) - (\beta_0 + \beta_1 * LPA + \beta_2 * LAREA + \beta_3 * LCIS)$$

$$LPA = \delta_0 + \delta_1 * LINPC + \delta_2 * LPI + \delta_3 * LPTRIG + \delta_4 * AREA + \delta_5 * LCIS + \delta_6 * LIA$$

Ésta última función muestra que el precio está en función de las variables exógenas de la demanda y la oferta, además de las importaciones. Tal especificación según Robledo, C. (2002) permite asumir que las importaciones son determinadas por la identidad.

Anexo 6: Estimaciones Econométricas:

Vectores de Cointegración del Modelo 1

Vectores	LOA	LDA	LPA	LINPC	LPIA	LITRIG	LAREA	LCIS	LIA
Oferta	1	0	-1.1392 (-9.87)	0	0	0	-1.0933 (-29.64)	0.5657 (10.71)	0
Demanda	0	1	0.6993 (4.30)	-0.6525 (-5.78)	0.9234 (17.30)	-0.7752 (-12.41)	0	0	0
Precio	0	0	1	-0.1655 (-4.98)	0.3223 (20.64)	-0.1758 (-9.67)	0.1933 (11.81)	-0.5260 (-24.38)	-0.0018 (-3.95)
Prueba de validez de restricciones $\chi^2(11) = 24.01356$ $p - \text{valor} = 0.0127$									
Los estadísticos t están entre paréntesis.									

Vectores de Cointegración del Modelo 2

Vectores	LOA	LDA	LPA	LINPC	LPIA	LITRIG	LAREA	LCIS	LIA
Oferta	1	0	-1.6638 (-12.33)	0	-0.0307 (-0.9456)	0	-1.0636 (-33.42)	-0.16318 (4.19)	0
Demanda	0	1	-1.2360 (-6.33)	-0.5938 (-6.05)	0.6799 (10.59)	-0.261 (-13.86)	0	0	0
Precio	0	0	1	-0.2201 (-5.42)	0.3930 (20.94)	-0.2369 (-10.95)	0.2654 (13.09)	-0.5226 (-19.61)	-0.0026 (-4.01)
Prueba de validez de restricciones $\chi^2(10) = 21.2181$ $p - \text{valor} = 0.01962$									
Las estadísticos t en paréntesis.									