

# **EFFECTOS DEL TRATADO DE LIBRE COMERCIO ENTRE COLOMBIA Y ESTADOS UNIDOS: UN ENFOQUE DE EQUILIBRIO PARCIAL PARA EL SECTOR AGRICOLA MAIZ COLOMBIANO®.**

**JUAN TONCONI QUISPE\***

## **RESUMEN**

En este artículo se cuantifica los efectos sobre la producción, demanda, importación y el empleo para el producto agrícola maíz Colombiano, a partir de las estimaciones del sistema de ecuaciones de oferta, demanda e importación de maíz a través del análisis de cointegración y el modelo de vector de corrección de errores (VEC), usando datos de información de 1966–2005. Los resultados del modelo econométrico indican que la oferta estimada tiene los signos esperados y es inelástica con respecto al precio interno del maíz y a los costos de los insumos de producción, y es elástica con relación al área cosechada. La demanda estimada muestra los signos esperados y es inelástica con respecto al precio interno del maíz y al ingreso per cápita disponible, y es elástica en relación al precio internacional del maíz y al precio internacional del sorgo. La importación de maíz tiene un comportamiento elástico con respecto al precio internacional de maíz e ingreso per cápita disponible, e inelástico en relación al tipo de cambio real. Para el análisis de bienestar neto social se tomó en consideración el borrador del texto de la negociación del TLC y las importaciones actuales, los cuales permitieron plantear dos escenarios: primero, el precio nacional de maíz se disminuiría hasta el nivel del precio internacional (en 29.06%), donde el bienestar neto del mercado de maíz se mejoraría en US \$ 31.62 millones anuales. Segundo escenario, el precio interno resulta considerar la desgravación arancelaria por el exceso de las importaciones, donde el precio interno disminuye en 23.76%, esto generaría una mejora en el bienestar neto social del sector maíz de US \$ 20.44 millones anuales. La disminución de la producción de maíz provocaría pérdidas del área cosechada, el empleo y los ingresos laborales para el escenario 1 de aproximadamente de 31%, y para el escenario 2 de alrededor de 28%

**Palabras claves:** Maíz, Tratado de Libre Comercio, Vector de Corrección de Errores, Análisis de Bienestar.

**Clasificación JEL:** C30, D60, F13, F15, Q17

---

\* M.Sc. en Economía del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales. Universidad de los Andes, Bogotá-Colombia.  
e-mail: [ecotonconi@hotmail.com](mailto:ecotonconi@hotmail.com), [ecotonconi@gmail.com](mailto:ecotonconi@gmail.com), [j-toncon@uniandes.edu.co](mailto:j-toncon@uniandes.edu.co)

## ÍNDICE

1. INTRODUCCION	1
1.1 Objetivos	3
1.2 Hipótesis	4
2 POLITICA COMERCIAL DE MAIZ EN COLOMBIA	4
2.1 Mercado de Maíz	4
2.2 Transferencias al Sector Maíz Colombiano y de Estados Unidos	7
2.3 Competitividad del Sector Maíz	9
3 NEGOCIACIONES DEL TLC ENTRE COLOMBIA Y ESTADOS UNIDOS EN EL MARCO DE LA DESGRAVACIÓN ARANCELARIA	11
4 REVISION DE LA LITERATURA	13
5 MARCO TEORICO Y METODOLOGIA	17
5.1 Medidas de los Efectos de Distorsiones en la Economía	17
5.2 Medidas de los Efectos de una Política Comercial (TLC)	19
5.3 Modelo Económico	21
5.4 Bienestar Social	24
5.5 Método de Estimación Econométrica	24
6 DESCRIPCIÓN DE LOS DATOS	28
7 RESULTADOS	29
7.1 Orden de Integración de las Variables	30
7.2 Pruebas de Cointegración de Johansen	31
7.3 Modelo de Corrección de Errores y Estimación del Sistema de Ecuaciones	32
7.4 Interpretación de las Estimaciones del Test de Cointegración	34
7.5 Planteamiento de los Escenarios para Medir los Efectos	37
7.6 Análisis de Cambios en Producción, Consumo e Importación	40
7.7 Análisis de Cambios en el Bienestar	41
7.8 Efectos del TLC en Área Cosechada y en Empleo	42
8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
BIBLIOGRAFÍA	46
ANEXOS	48

## 1. INTRODUCCIÓN.

En la actualidad la economía mundial y el proceso de globalización han llevado a una mayor integración comercial entre los países, cuyo propósito es maximizar beneficios económicos de la liberalización del comercio internacional que generen mayor bienestar para la sociedad. La teoría del comercio internacional asegura que el libre comercio evita a que los países incurran en pérdidas de eficiencia asociadas a la protección<sup>1</sup>. Por lo tanto, el comercio internacional es considerado como una de las fuentes del desarrollo económico de los países, debido fundamentalmente al mejoramiento de la calidad de vida a partir del disfrute de menores precios; mejor calidad; mayor variedad de bienes y servicios en su propio mercado; y la mejor remuneración de trabajadores que se puede obtener por la creciente demanda de los productos.

A partir de esta definición del libre comercio, nace el TLC<sup>2</sup> que tiene sus bases fundamentales dentro de la teoría microeconómica, por tratarse de la asignación óptima de los recursos de un país; el TLC entre los países de Colombia y Estados Unidos tiene como propósito la eliminación gradual y completa de aranceles a las importaciones para ambos países; eliminación o reducción de barreras paraarancelarias, tales como cuotas de importación y barreras técnicas al comercio; establecimientos técnicos que otorguen una protección eficaz a la propiedad intelectual; fomento de una expansión del flujo de bienes y servicios e inversiones entre ambos países; medidas en el desempeño ambiental, y el establecimiento de procedimientos expeditos para la solución de controversias (Borrador del texto de la negociación del TLC, 2006).

En América Latina existen varios antecedentes acerca de acuerdos internacionales firmados como: EL GATT<sup>3</sup> (hoy en día OMC), con el cuál las barreras al comercio en frontera han disminuido, y el papel de los gobiernos se ha intensificado en la definición de las reglas del juego para los negocios internacionales a nivel regional y mundial; el ALADI<sup>4</sup>, que permite la conformación de acuerdos regionales y acuerdos de alcance parcial entre los países en los

---

<sup>1</sup> Un arancel genera pérdidas de beneficios en la economía, ya que distorsiona los incentivos económicos, tanto a productores como a consumidores. El libre comercio elimina estas distorsiones y aumenta el bienestar, Toro y Alonso (2005).

<sup>2</sup> Tratado del Libre Comercio entre Colombia y Estados Unidos, con el propósito de apertura comercial 2006.

<sup>3</sup> Acuerdo General sobre Tarifas y Comercio, 1948. El objetivo es reducir los aranceles al comercio. La última ronda fue la de Uruguay en abril de 1994. En donde se concluyó con la creación de la Organización Mundial del Comercio.

<sup>4</sup> Asociación Latinoamericana de Integración, Colombia tiene firmado acuerdos parciales con los Países Brasil, Argentina, Paraguay, Uruguay, Costa Rica, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Panamá y Cuba.

comercios internacionales; el MERCOSUR<sup>5</sup>, con el propósito de crear una zona de libre comercio mediante la eliminación de aranceles entre los países socios; CAN<sup>6</sup>, donde se imponen aranceles cero al comercio entre países andinos; ALC<sup>7</sup>, acuerdo que promueve el comercio mediante la eliminación de aranceles entre los países socios; y el CAFTA<sup>8</sup>, que recién fue aprobada, con el propósito de promover la liberalización del comercio entre los países socios. Ahora último los Tratados de Libre Comercio bilaterales de Colombia y Perú con los Estados Unidos, que se encuentran en la etapa de autenticación por parte del poder legislativo de ambos países.

En Colombia, según las publicaciones del DANE<sup>9</sup>, el sector agrícola representa alrededor del 14% del Producto Interno Bruto (PIB) y cerca del 22% del empleo total. Mientras, en los Estados Unidos el sector agrícola participa con el 2% del PIB total, ocupando el 3% de la fuerza laboral<sup>10</sup>. Asimismo, en Colombia se utiliza como instrumento de apoyo representativo al sector agrícola el Sistema Andino de Franja de Precios (SAFP), cuyo fin es suavizar el impacto de la volatilidad de los precios internacionales de ciertos bienes agrícolas, esta ayuda no constituye una distorsión tan evidente como las que están asociadas a políticas de transferencias directas o apoyos en frontera.

Sin embargo, en los Estados Unidos, las ayudas destinadas a la protección de este sector son significativas no solo en las cantidades económicas que representan sino también en las distorsiones que generan en el mercado, como indica Garay y Barberi (2004)<sup>11</sup>, las ayudas proporcionadas al sector agrícola en los Estados Unidos durante el 2000-2002 representan más de 71 267 millones de dólares; mientras en Colombia esta cifra no superaron los 1 150 millones de dólares; en este sentido, es claro la diferencia entre Estados Unidos y Colombia en términos proporcionales respecto PIB agrícola, fuerza laboral y ayudas al sector agrícola. Entonces, una vez en funcionamiento del TLC entre estos dos países, los efectos sobre los productores agrícolas de Colombia como maíz, trigo, arroz y otros serían negativos.

---

<sup>5</sup> Mercado Común del Sur, Acuerdo entre Argentina Brasil, Paraguay y Uruguay (1991). Ahora se han adherido Venezuela y Bolivia.

<sup>6</sup> Comunidad Andina de Naciones, conformado por los países de Bolivia, Ecuador, Colombia, Perú y Venezuela.

<sup>7</sup> Acuerdo de Libre Comercio entre Chile y estados Unidos, 2004.

<sup>8</sup> Tratado de Libre Comercio entre Estados Unidos y Centroamérica, 2005.

<sup>9</sup> Departamento Administrativo Nacional de Estadística (2005). [www.dane.com.co](http://www.dane.com.co).

<sup>10</sup> Garay (2004), Borrador de avance preliminar sobre los estudios preparatorios para la negociación del TLC entre Colombia y los Estados Unidos.

<sup>11</sup> El Agro Colombiano frente al TLC, con los Estados Unidos. Mayo del 2004.

Por otro lado, cabe destacar que el maíz en Colombia es el primer producto agrícola en extensión, representando el 16% del área cosechada total del País, su producción representa el 3.51% del Producto Interno Bruto (PIB) agrícola nacional y genera un empleo directo del 6% de la fuerza laboral total del sector agrícola Colombiana, según el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2005).

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Evaluar los efectos en el bienestar de la sociedad de un tratado de libre comercio entre Colombia y Estados Unidos para el sector agrícola Maíz Colombiano a través de un enfoque de equilibrio parcial de la economía, usando la información de 1966-2005.

### **Objetivos Específicos**

- Revisar y comparar la política comercial de Colombia y de los Estados Unidos en el mercado de maíz.
- Revisar y analizar la desgravación arancelaria en el marco del TLC entre Colombia y los Estados Unidos para el sector maíz.
- Estimar las funciones de demanda, oferta, importación y sus grados de respuesta ante el cambio del precio de maíz, resultado de una desgravación arancelaria por TLC entre Colombia y Estados Unidos.
- Analizar los cambios en el bienestar social, derivados del Tratado de Libre Comercio en el sector maíz colombiano bajo diferentes escenarios, teniendo en cuenta el texto de negociaciones del TLC.

### **Hipótesis**

Mediante el Tratado de Libre Comercio entre Colombia y los Estados Unidos, se mejorará el bienestar social neto del sector maíz colombiano: los consumidores de maíz maximizan su nivel de bienestar a partir del acceso de menores precios, mejor calidad y mayor variedad del bien maíz en el propio mercado; mientras que los productores se verán perjudicados en sus niveles de bienestar, y los beneficios económicos del gobierno se reducirán por la eliminación de las tasas arancelarias.

El artículo está organizado en ocho secciones. La sección 2 muestra una breve descripción del mercado de maíz, así como también las transferencias, y la competitividad del sector maíz de Colombia y de los Estados Unidos. La sección 3 está referida al análisis del acuerdo de la negociación del TLC entre Colombia y los Estados Unidos, en el marco de la desgravación arancelaria. La sección 4 muestra la revisión de la literatura relacionada con estudios de libre comercio en Colombia y en otros países. La sección 5 ilustra el marco teórico y la metodología de análisis para el desarrollo del presente artículo. La sección 6 presenta la base de datos, información estadística y fuentes utilizadas. La sección 7 muestra los resultados de las estimaciones econométricas, y el análisis de bienestar social bajo dos escenarios. Finalmente, en la sección 8 se ilustran las conclusiones y recomendaciones.

## **2. POLITICA COMERCIAL DE MAIZ EN COLOMBIA.**

### **Mercado de Maíz**

En el contexto mundial, según los datos publicados de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la producción mundial de maíz para el año 2005 fue de cerca de 692 millones de toneladas, el 40.5% de la producción mundial corresponde a los Estados Unidos, seguido por China quien participó con el 19% y después por Brasil, México, Francia entre otros. En el contexto regional, Venezuela tiene una participación mayor en la producción de maíz en la CAN con el 32.7%, seguido por Colombia con el 23%, Perú con el 21.38% y con un 22.9% participan en conjunto Ecuador y Bolivia.

Por otro lado, según la Federación Nacional de Cultivadores de Cereales (2005)<sup>12</sup> la producción de maíz se da en dos tipos; el maíz amarillo y el maíz blanco. Donde el maíz amarillo representa el 70.68% de la producción total de maíz, de los cuales el 65% se destina para la fabricación de Alimento Balanceado para Animales (ABA), 9% para la molienda húmeda, y el resto va para trilla, cervecería y otros usos. Los departamentos que tienen mayor participación en la producción y superficie cosechada de maíz amarillo son el Valle, Córdoba y Bolívar, estos en su conjunto participan con aproximadamente el 40% de la producción nacional, y con un 38.5% de la

---

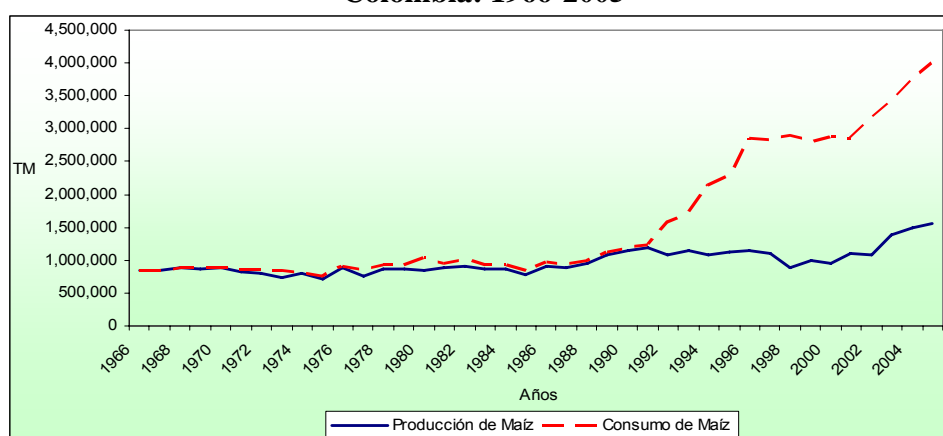
<sup>12</sup> Perspectivas Cerealistas, 2005. [www.fenalce.org](http://www.fenalce.org)

superficie cosechada. Por su parte, el maíz blanco participa con el 29.32% de la producción total de maíz, de los cuales 70% va dirigido para la producción de alimentos para el consumo humano (harinas precocidas y pastas); los departamentos de Córdoba y Antioquia, concentran el 47% de la producción y el 43% del área sembrada de maíz blanco.

En cuanto a la demanda de importaciones Espinal y Martínez (2006)<sup>13</sup> usando información de Quinteros Hermanos, indican que cerca de 60% de la demanda de importación de maíz amarillo esta representado por tan solamente de 6 industrias, tales como: S.A. Proinsa, Itacol, Industrias del maíz, Solla, Avidesa y Cresta Roja. Mientras, la demanda de importación de maíz blanco en un 70% está representada por ocho industrias como la Organización Solarte, Precocidos Oriente, Molinos Atlántico, Promesa, Masapán, Harinera del Valle, Barranquillita y Agro Grain.

En el Gráfico 1 se muestra el comportamiento de la producción y consumo aparente<sup>14</sup> de maíz en Colombia, durante el periodo de 1966–2005 estos crecieron a una tasa promedio anual de 2% y 4.51% respectivamente, y se puede apreciar en el gráfico el cambio acelerado que experimenta tanto el consumo como la producción a partir del año 1991, este cambio se debe por un lado a la implementación de políticas de integración a los mercados internacionales y por otro lado al aumento de la demanda insatisfecha de materias primas para procesamiento de productos concentrados, así como también al aumento de la producción agrícola en Colombia.

**Gráfica 1: Evolución de la Producción y Consumo de Maíz.  
Colombia: 1966-2005**



Fuente: Elaboración en base a los datos de FENALCE.

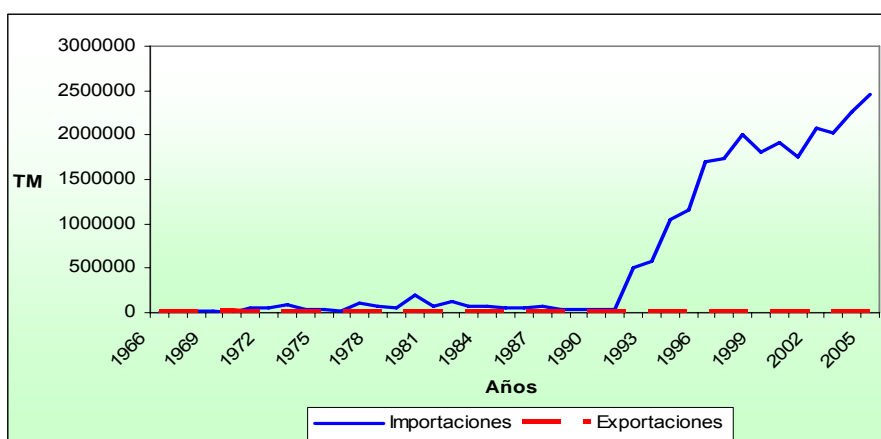
<sup>13</sup> “Informe de coyuntura de maíz”, primer trimestre del 2006, Agrocadenas. [www.agrocadenas.gov.co](http://www.agrocadenas.gov.co).

<sup>14</sup> *Consumo aparente (proxy del consumo de maíz)* resulta de sumar la producción más las importaciones menos las exportaciones de maíz en Colombia.

Entre los años de 1991 a 2005, la consumo aparente de maíz creció a una tasa promedio anual aproximadamente del 9%, y la producción tuvo un crecimiento anual de alrededor de 3%, mostrando de esta manera el efecto que tiene la demanda insatisfecha de maíz para procesamiento de concentrados y la apertura comercial, sobre todo en el comportamiento del consumo de maíz colombiano, tal como se mencionó anteriormente.

En cuanto al comercio exterior, el maíz en Colombia tuvo un comportamiento deficitario debido a que el producto maíz solamente se importa, las exportaciones son casi nulas, tal como se puede apreciar en el Gráfico 2, se puede notar que durante el periodo de 1966-2005 las importaciones creció a una tasa promedio anual cercana al 5%, y entre los años 1991-2005 las importaciones crecieron cerca del 15% promedio anual. Entonces, podemos indicar que el mayor crecimiento de la importación, al igual que el consumo (en el gráfico 1) se debe básicamente al incremento de la demanda interna insatisfecha, así como también a la política de apertura comercial que experimenta Colombia desde inicios de los noventa.

**Gráfico 2: Evolución de la Importación y Exportación de Maíz.  
Colombia: 1966-2005**



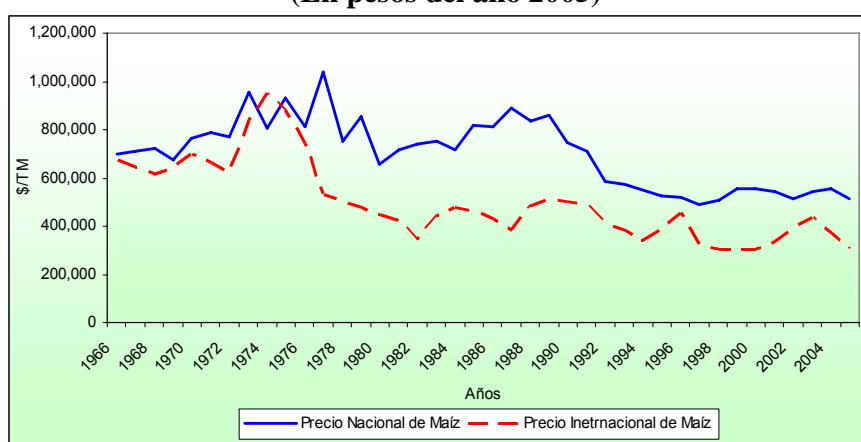
Fuente: Elaboración en base a los datos de FENALCE.

Por otro lado, en el Gráfico 3, se presenta el comportamiento del precio nacional e internacional de maíz entre el periodo de 1966-2005, en el precio internacional se consideran los costos de internación, los fletes marinos, entre otros de acuerdo a la metodología del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural; ambos precios (nacional e internacional) se deflactaron usando el índice de precios al consumidor (IPC) base 2005. Se puede observar que el precio nacional tiene



una tendencia constante con pequeñas fluctuaciones hasta los años noventa, a partir de la apertura comercial de Colombia, en 1991 el comportamiento del precio interno cambia y tiene una tendencia decreciente más fuerte. Mientras, el precio internacional de maíz de los Estados Unidos en los años 1966-1980 tiene fluctuaciones poco fuertes, llegando después a estabilizarse a partir de los ochenta hasta la actualidad, mostrando de esta manera una tendencia más estable, tal como se presenta en el siguiente gráfico:

**Gráfica 3: Evolución de Precio Nacional e Internacional de Maíz  
(En pesos del año 2005)**



Fuente: Elaboración en base a los datos de FENALCE y Banco de la Republica.

### **Transferencias al sector maíz Colombiano y de Estados Unidos.**

En Colombia las transferencias al producto maíz en su totalidad esta constituido por apoyos en frontera, esta se refiere a las medidas de protección contra importaciones de maíz. Según Garay y Barberi (2004)<sup>15</sup>, el apoyo en frontera para maíz, durante los años de 2000-2002 en promedio fue de 52.5 dólares americanos por tonelada métrica importada, y las ayudas internas al productor de maíz en Colombia es casi nulas.

Asimismo, indican que las transferencias en el sector maíz colombiano, provinieron de la protección en frontera. Los cuáles se dividen en dos tipos de medidas arancelarias como es el sistema andino franja de precios-SAFP<sup>16</sup> y arancel externo común (AEC). El primero constituye uno de los principales instrumentos de la política arancelaria, con el fin de estabilizar el costo de

<sup>15</sup> El Agricultura Colombiana frente al TLC, con los Estados Unidos. Enero del 2005.

<sup>16</sup> Creada en la Comisión del Acuerdo de Cartagena por la CAN. Nov. 1994.

importación de productos caracterizados por la inestabilidad de los precios internacionales o por las distorsiones de los mismos, la tasa promedio mensual de SAFP entre 1995-2003 fue de 11% (promedio maíz amarillo y blanco), y el segundo se refiere a la tasa arancelaria nacional, en promedio mensual fue cerca del 15% del valor de las importaciones, considerando el mismo lapso de periodo que el SAFP. Entonces, la tasa arancelaria total promedio mensual a la importación de maíz desde el año 1995 hasta 2003 fue de 26% aproximadamente (ver el anexo 4).

Por otro lado, en los Estados Unidos, a partir del año 1980 se establecieron leyes agrícolas orientadas a ayudas directas a los productores agropecuarios, con el fin de reducir los precios de mercado y así recuperar la competitividad de las exportaciones estadounidenses en los mercados internacionales. Según Rubio y Castro (2005)<sup>17</sup>, el gobierno de Estados Unidos en el 2002, por un lado, modificó algunos de los programas existentes como pagos directos<sup>18</sup> y pagos vinculados al programa de créditos de mercadeo<sup>19</sup>, y por el otro creó nuevos programas como los pagos contra cíclicos<sup>20</sup>. Con estas nuevas medidas, el gobierno de Estados Unidos garantiza mejor los ingresos de los productores de maíz. Seguidamente, presentamos los pagos en dólares a los productores de maíz estadounidenses por tonelada métrica (TM), entre el periodo comprendido de 1996-2007:

**Cuadro 2.1: Pagos a productores de maíz en los Estados Unidos (US\$/TM), Periodo: 1996-2007.**

Años	Pago Directo	Pago Crédito de Mercadeo	Pago Directo + Pago Crédito	Pago contra cíclicos
1996	9.88	74.41	84.29	0.00
1997	19.13	74.41	93.54	0.00
1998	14.84	74.41	89.25	0.00
1999	14.29	74.41	88.70	0.00
2000	12.99	74.41	87.40	0.00
2001	10.24	74.41	84.64	0.00
2002	11.02	77.95	88.97	102.36
2003	11.02	77.95	88.97	102.36
2004	11.02	77.95	88.97	103.54
2005	11.02	77.95	88.97	103.54
2006	11.02	77.95	88.97	103.54
2007	11.02	77.95	88.97	103.54

Fuente: Rubio (2005) y USDA.

<sup>17</sup> Políticas de Protección Agrícola y sus efectos en los precios d exportación. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2005.

<sup>18</sup> **Pagos directos:** Consiste en un pago fijo anual por tonelada otorgado al productor de maíz

<sup>19</sup> **Pagos de créditos de mercadeo:** Consiste en que los agricultores, quienes participan en el programa de créditos de mercado reciben un pago equivalente a la diferencia entre el monto por tonelada otorgado al agricultor como crédito de comercialización y un precio local de mercado. El monto es estimado por la administración estadounidense.

<sup>20</sup> **Pagos contra cíclicos:** Este es un nuevo programa que establece un subsidio cuando el precio efectivo que recibe el agricultor es menor a un determinado precio objetivo.

A partir del cuadro 2.1, se puede indicar que con la nueva ley del año 2002, los productores estadounidenses reciben un subsidio (pago contra cíclico) que resulta de la diferencia entre pago objetivo<sup>21</sup> y el precio efectivo<sup>22</sup>. Entonces, se puede señalar que los productores de maíz estadounidenses, quienes participan en los tres tipos de pagos reciben 103.54 dólares por tonelada métrica como ayuda interna del gobierno, de esta manera los ingresos de los agricultores de maíz de los Estados Unidos no se verían afectados si el precio del maíz disminuye, o los costos de producción aumente. Por lo tanto, estos precios internacionales de los Estados Unidos no reflejan las verdaderas ventajas competitivas ni permiten hacer un análisis detallado en relación a la competitividad frente a un país como Colombia.

### **Competitividad del Sector Maíz**

El análisis de la competitividad de maíz, se puede realizar a través del estudio comparativo de los costos de producción medido en términos económicos (US\$ dólares / Tonelada). En el Cuadro 2.2, se puede apreciar el comparativo de los costos de producción de maíz (US\$ dólares / Ton) entre Colombia y los Estados Unidos para el año 2003 (este cuadro se ha extraído del estudio de Espinal; Martínez y Acevedo 2005<sup>23</sup>). Los factores de mayor participación en la estructura de costos de producción del maíz colombiano son el uso de agroquímicos, fertilizantes, labores, plaguicidas y semillas. En estos factores, Estados Unidos tiene ventaja respecto a Colombia, debido a que sus costos son menores comparados a cualquiera de las zonas de Colombia. El único factor en que Colombia tiene ventaja respecto a los Estados Unidos es en el costo de la tierra para maíz, el cual en promedio es de US\$ 10, mientras en los Estados Unidos es de US\$ 26.

Las zonas de menor costo en Colombia son Córdova y Sabana Mejorada del Meta tienen en promedio costos de producción de US\$ 116 por tonelada, esta es, aún mayor comparado al costo total de producción de los Estados Unidos (US\$ 96 por tonelada), con un diferencial que no sería suficiente para cubrir los costos de transporte e internación de maíz estadounidense al mercado

---

<sup>21</sup> **Precio Objetivo:** Es la ayuda máxima que recibe los productores, esta es igual al monto de pago contra cíclico.

<sup>22</sup> **Precio Efectivo:** Es igual a la suma del monto de pago directo más el valor que resulte mayor entre el precio nacional y el monto del precio del préstamo nacional por tonelada de maíz.

<sup>23</sup> En su documento “Una mirada global de su estructura y dinámica” Cadena de cereales, 2005 [www.agrocadenas.gov.co](http://www.agrocadenas.gov.co)

colombiano. Ahora, si comparamos con las otras zonas de Colombia como Piedemonte Llanero, Sabana Nativa, Valle san Juan y Rovira, vemos que es mucho más alto la diferencia de los costos totales de producción de maíz entre ambos países.

**Cuadro 2.2: Costos de Producción de Maíz en Colombia y EE UU, 2003**  
(US\$ Dólares / Tonelada)

Componentes	ESTADOS UNIDOS	COLOMBIA					
		Meta			Tolima		Córdoba
		Piedemonte Llanero	Altillanura (Sabana Nativa)	Altillanura (Sabana mejorada)	Valle San Juan	Rovira	
<b>Costos directos</b>	<b>66</b>	<b>106</b>	<b>192</b>	<b>105</b>	<b>127</b>	<b>116</b>	<b>94</b>
Semilla	9	14	18	12	17	14	18
Agroquímicos	19	43	104	55	62	65	28
Fertilizantes	11	27	57	40	43	45	13
Plaguicidas	8	16	46	15	20	19	15
Labores <sup>1</sup>	38	49	71	38	47	37	48
Riego <sup>2</sup>	0						
<b>Costos indirectos</b>	<b>31</b>	<b>29</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>20</b>
Arriendo <sup>3</sup>	26	12	3	2	17	13	14
Otros <sup>4</sup>	5	17	11	11	3	3	6
<b>Costo total (US\$/Ton)</b>	<b>96</b>	<b>135</b>	<b>206</b>	<b>118</b>	<b>146</b>	<b>131</b>	<b>114</b>
Rendimiento (Ton / Ha)	8.4	5.0	3.8	5.5	4.5	5.5	5.0

1. Incluye la remuneración a la mano de obra, el combustible, y la maquinaria utilizados en las labores de fertilización, aplicación de agroquímicos, análisis de suelo, preparación de la tierra, siembra, cosecha y transporte.

2. Costo del agua.

3. Para Estados Unidos corresponde al costo de oportunidad del uso de la tierra.

4. Incluye administración, impuestos, seguros, y otros costos indirectos no especificados.

**Fuente:** Observatorio Agrocadenas No.48 y Garay (2005).

Por otro lado, se puede indicar también, que este mayor costo de producción en Colombia se debe a la menor productividad de maíz, medido por medio del rendimiento en toneladas por hectárea. En el cuadro 2.2, se muestra que Estados Unidos tiene un rendimiento de la producción de maíz de 8.4 toneladas por hectárea, mientras en todas las zonas de Colombia apenas se alcanza una productividad promedio de 4.8 tonelada por hectárea. Entonces, en un escenario de libre comercio haría muy sensible ó vulnerable esta producción, aún sin considerar las ayudas internas que reciben los productores norteamericanos.

### **3. NEGOCIACIONES DEL TLC ENTRE COLOMBIA Y ESTADOS UNIDOS EN EL MARCO DE LA DESGRAVACIÓN ARANCELARIA<sup>24</sup>.**

El Tratado de Libre Comercio (TLC) entre los países de Colombia y Estados Unidos tiene como propósito la eliminación gradual y completa de aranceles a las importaciones para ambos países, eliminación o reducción de barreras para arancelarias tales como cuotas de importación, sistema andino de franja de precios (SAFP) y barreras técnicas al comercio, establecimientos técnicos que otorguen una protección eficaz a la propiedad intelectual, fomento de una expansión del flujo de bienes y servicios e inversiones entre ambos países, medidas en el desempeño ambiental, y el establecimiento de procedimientos expeditos para la solución de controversias.

En la actualidad la producción de maíz en Colombia se encuentra deficitaria, debido a la fuerte creciente demanda interna insatisfecha por el producto. El cuál permite que el producto maíz se importe desde los mercados internacionales. En el año 2005 las importaciones de maíz en Colombia alcanzaron en un 3.2% (1,909,354 TM ) del total de la importaciones mundiales, de los cuales el 90% fueron importadas desde los Estados Unidos, y el resto de los países de Argentina y Ecuador. En esta sección analizaremos sobre el arancel de las importaciones, por medio del documento borrador del texto de TLC, que aún esta en la etapa de la autenticación de las partes y la revisión legal para la exactitud, claridad y consistencia del documento.

En el Texto de las Negociaciones del TLC (2006), se establecen que las importaciones de maíz de los Estados Unidos serán libres de aranceles, cuando las cantidades de importación estén dentro de los acuerdos establecidos (contingentes otorgados); en el caso, de que las cantidades de importación excedan a las cantidades establecidas, entonces se aplicará una tasa arancelaria a este exceso de cantidad, el cuál estará cambiando con el tiempo, y son distintos para los tipos de maíz (maíz amarillo y maíz blanco), es decir cada uno con diferente arancel y cuotas de importación, como se puede apreciar en el Cuadro 3.1.

---

<sup>24</sup> Según el Borrador del Texto de las Negociaciones del TLC entre Colombia y Estados Unidos, Febrero 2006.

**Cuadro 3.1: Contingentes otorgados por Colombia a los Estados Unidos y la Desgravación Arancelaria por el exceso de importación.**

Año	Maíz Amarillo		Maíz Blanco		Total Maíz	
	Cantidad (TM) Libre de Aranceles	Desgravación Arancelaria (%)*	Cantidad (TM) Libre de Aranceles	Desgravación Arancelaria (%)*	Cantidad (TM) Libre de Aranceles	Desgravación Arancelaria (%)*
0	2,100,000	25.00	136,500	20.00	2,236,500	24.69
1	2,205,000	22.73	143,325	18.18	2,348,325	22.45
2	2,315,250	20.45	150,491	16.36	2,465,741	20.20
3	2,431,013	18.18	158,016	14.55	2,589,029	17.96
4	2,552,563	15.91	165,917	12.73	2,718,480	15.71
5	2,680,191	13.64	174,212	10.91	2,854,403	13.47
6	2,814,201	11.36	182,923	9.09	2,997,124	11.22
7	2,954,911	9.09	192,069	7.27	3,146,980	8.98
8	3,102,656	6.82	201,673	5.45	3,304,329	6.74
9	3,257,789	4.55	211,756	3.64	3,469,545	4.49
10	3,420,679	2.27	222,344	1.82	3,643,023	2.24
11	Libre	0.00	Libre	0.00	Libre	0.00

Fuente: Cálculo, en base al borrador-Texto de Negociaciones del TLC entre Colombia y Estados Unidos, Febrero 2006.

\* Aranceles sobre mercancías ingresadas en cantidades acumuladas en exceso de las cantidades pactadas en el Texto del TLC.

Del cuadro anterior se puede resumir, que una vez aprobado el texto del TLC entre Colombia y los Estados Unidos, se permite un contingente de 2 205 000 toneladas sin arancel en el primer año para el caso de maíz amarillo. El contingente otorgado crece a una tasa del 5% anual hasta el año 11, donde la cantidad de importación se vuelve libre. Asimismo, se impone un arancel base de 25% al exceso de las cantidades acordadas de importación en el año cero, esta tasa arancelaria disminuirá en forma lineal hasta llegar a cero en el año 11 tal como se muestra en el cuadro 3.1. Mientras, para el maíz blanco se impone un arancel base de 20% a las importaciones en exceso de cantidades pactadas (130 000 para año cero, con un crecimiento de 5% anual), la disminución de la tasa arancelaria será igualmente proporcional en 11 años donde se llega a cero y la cantidad de importación se vuelve libre.

Por otro lado, también podemos observar contingente otorgado y la desgravación arancelaria para el producto maíz total (amarillo y blanco). Los contingentes otorgados totales de maíz resultan de la suma de ambos tipos de maíz; mientras la desgravación arancelaria, se obtiene considerando la participación promedio de las cantidades de importación de maíz amarillo y blanco en los últimos cinco años (Ver en el anexo 5). Se otorga un contingente de 2, 348,325 TM (con un crecimiento de 5% anual) libre de aranceles en el primer año, en el caso de que la importación de

maíz exceda a las cantidades establecidas del cuadro 3.1 en el año uno, entonces se impondrá un arancel de 22.45%. Estos cálculos se realizan debido a que solamente existen datos de información en forma conjunta de los tipos de maíz en serie, y estos serán útiles en la sección del planteamiento de los escenarios y el análisis de resultados.

Finalmente, cabe señalar que el producto maíz no logró ser favorecido con una salvaguardia, así como tampoco se obtuvo un sistema de administración de contingentes que garantizara la compra de la cosecha nacional.

#### **4. REVISIÓN DE LA LITERATURA.**

Robledo (2002) “Dynamic Econometric Modeling of the U.S. Wheat Grain Market”<sup>25</sup>, mediante el modelo estructural para el mercado de trigo en los EE.UU, realiza cuatro estimaciones econométricas: un modelo del vector de corrección de error sin cointegración estacional (VECM), un VECM con cointegración estacional (SVECM), un modelo de ecuación simultánea dinámica (DSEM) con cointegración (CDSEM), y un DSEM con cointegración estacional (SCDSEM).

A las conclusiones que llega el autor pueden ser resumidas de la siguiente manera. Primero, utiliza datos trimestrales para el mercado de trigo en los EE.UU (1975: 03-1999: 04), encuentra que cada una de las variables tienen raíz unitaria estacional, entonces plantea un VECM o DSEM para ser especificado. Segundo, concluye que en un contexto de pronóstico estacionalmente cointegrado VECMs funciona uniformemente mejor que su equivalente no estacional. Asimismo, sostiene que DSEM con cointegración estacional, es el mejor que VECMs en horizonte de pronóstico más largos. Finalmente, indica que el análisis de impulso-respuesta y las comparaciones de los modelos dinámicos conducen a las conclusiones más relevantes. La metodología desarrollada por el autor sobre el test de cointegración, se constituye fundamental en nuestro estudio para el mercado de maíz.

Por su parte Fujii (2002)<sup>26</sup> cuantifica los efectos que la apertura comercial exterior agropecuario ha tenido en el empleo agrícola de México, sostiene que después de 6 años de funcionamiento del

---

<sup>25</sup> Artículo presentado en Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College para optar en grado de Doctor of Philosophy. Dic.2002.

<sup>26</sup> En su artículo “Apertura comercial y el empleo agrícola en México, 1994-2000”.

TLCAN con los Estados Unidos, las importaciones agrícolas de México crecieron en 111%, mientras las exportaciones en 45%. El maíz es el producto que más impacto negativo ha tenido, la producción disminuyó alrededor de 20%, las importaciones crecieron en 115%, este aumento de las importaciones tuvo un efecto destructor de empleo (30.2 millones de jornales). Mientras en otros productos agrícolas pasó todo lo contrario, pero sin generar mayores efectos como el maíz.

Concluye, que con el TLCAN se está dando una recomposición del comercio exterior agrícola en términos de ventajas comparativas entre ambos países; en México está cayendo la producción de cultivos que requieren de grandes extensiones de tierra y de capital como el maíz, trigo y soya, los que están siendo sustituida por las importaciones desde los Estados Unidos. Por otra parte, aumentan las exportaciones mexicanas en los productos que tienen ventajas como hortalizas, café y frutas tropicales.

Para el caso de Colombia, Garay; Barberi y Espinosa (2004)<sup>27</sup>, partiendo de un análisis de equilibrio parcial evalúan los efectos de un Tratado de Libre Comercio (TLC) en la producción de maíz, sorgo, trigo, soya, algodón, frijol, arroz, aceite de palma y carne de pollo bajo escenarios de eliminación de aranceles y bajo el Sistema Andino de Franja de Precios (SAFP), estiman las funciones de oferta<sup>28</sup> y área sembrada, de esa manera mostrando las elasticidades precio de la oferta para cada producto ante las variaciones de precios en algunos de los productos agrícolas.

De acuerdo a los resultados, los productos más afectados en términos de área y producción, como consecuencia a una reducción de precios serían los productos como el trigo, soya, maíz, algodón, aceite crudo de palma y arroz; para el caso de maíz la elasticidad precio de la oferta de largo y corto plazo son 0.45 y 0.22 respectivamente. Por otro lado, hacen una simulación de respuestas del área y la producción por medio de una disminución del precio en un 30% y considerando arancel cero; donde la producción de maíz se reduciría en promedio en 13% anual (178,357 TM); mientras el área sembrada disminuirá en promedio de 15% (89,988 Hectáreas).

En cuanto a la demanda, los autores realizan agregaciones por grupos, por lo cuál no obtienen magnitudes específicas de las elasticidades de la demanda de maíz. Asimismo, cabe señalar que

---

<sup>27</sup> Desarrollan el Documento “El Agro Colombiano frente al TLC con los Estados Unidos”, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 2004.

<sup>28</sup> Estiman la función de oferta usando la metodología de Nerlove.



para el mercado de maíz no existen estudios que cuantifiquen los cambios en el bienestar de los consumidores mediante TLC, tampoco existe los beneficios ó pérdidas que ocasionaría al estado, de tal forma que permita ver el efecto neto del TLC en el bienestar social en su conjunto; los cuáles se constituye fundamental en el presente artículo.

Espinal y Martínez (2006)<sup>29</sup>, estiman la elasticidad Oferta-precio por mínimos cuadrados ordinarios (MCO) mediante la metodología de ajuste parcial de Nerlove, la elasticidad es determinada considerando la variable dependiente área cosechada en el periodo t (variable Proxy de la oferta), en función de precio del periodo anterior (t-1), usando datos de información semestral comprendido entre periodo de 1981:01-2002:02. El resultado de la elasticidad del Área cosechada ante los cambios en los precios es de 0.58; lo cual indica, que a cambios de 1% en el precio de periodo anterior, la superficie cosechada del periodo actual cambia en 0.58%; este estudio no estima el comportamiento de la demanda ni sus efectos; sin embargo, los resultados obtenidos por el autor son útiles para comparar con los resultados de nuestro estudio, en vista de que en ambas se usan datos de series de tiempo.

Toro y Alonso (2005)<sup>30</sup> Mediante el Modelo Multisectorial de Equilibrio General, determinan los posibles impactos del Tratado de Libre Comercio entre Colombia y Estados Unidos sobre la balanza de pagos, para el período 2007 - 2010. Los resultados a los que llegan, indican que el TLC generaría un aumento del comercio total de Colombia de más de tres puntos del PIB, y un aumento de la inversión extranjera directa (IED) superior a US\$ 2.300 millones (considerando el periodo 2007-2010). Así mismo, sostienen que las importaciones del sector agropecuario desde los Estados Unidos con el TLC, aumentarían en US\$ 571 millones, y las importaciones de maíz desde este país crecerían en US\$ 170 millones.

Por otro lado, indican que para los resultados mostrados en el parágrafo anterior no se tuvo en cuenta el posible surgimiento de nuevas actividades de exportación o importación y finalmente concluyen que el tratado de libre comercio con los estados unidos permitirá a la economía colombiana avanzar en el proceso de inserción en la economía mundial, aumentar su grado de

---

<sup>29</sup> Documento “Informe de coyuntura de maíz”, primer trimestre del 2006. Agrocadenas.

<sup>30</sup> “El Impacto del Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos en la Balanza de Pagos hasta 2010”. Borrador de Economía del Banco de la Republica

apertura, redefinir su estructura productiva en mayor concordancia con sus ventajas comparativas, lograr ganancias de eficiencia y productividad, y mejorar el bienestar de los colombianos a través de una ampliación de sus opciones de escogencia como consumidores y de la adquisición de bienes y servicios a menores costos.

Chique (2005)<sup>31</sup>, por medio del modelo de vector de corrección de errores, estima las ecuaciones de oferta y demanda del arroz blanco para Colombia. Encuentra elasticidad de demanda inelástica con respecto al precio nacional e internacional de arroz, y una elasticidad de oferta elástica en relación al precio internacional del arroz.

Por otro lado, indica que ante una política de liberalización comercial, suponiendo que el precio doméstico disminuye hasta el nivel del precio internacional distorsionado, el cambio en el bienestar de la sociedad sería de US\$ 55.81 millones anuales; y si las distorsiones se eliminan, entonces el precio doméstico se reduce hasta el nivel del precio internacional sin distorsiones, el cambio de la sociedad será de tan solamente US\$ 32.28 millones anuales. Este estudio no estima la función de importación debido a la falta de datos de información como el autor indica, tampoco toma en cuenta la desgravación arancelaria, en vista de que el enfoque está orientado a la liberalización del comercio en forma general del mercado de arroz blanco. Sin embargo, la metodología desarrollada es útil para complementar al presente artículo en el mercado de maíz.

Banco Mundial (2005)<sup>32</sup>, sostiene que las políticas de protección (subsidios) de países desarrollados hacen que los precios de mercados internacionales estén por debajo del precio interno de los países en desarrollo. En este estudio, concluye indicando que los precios internacionales son falsas guías para determinar el precio domestico de los bienes importables, porque ellos están distorsionados por los elevados subsidios a la agricultura que los países como EE.UU., Japón, y los de OGPD otorgan. Finalmente, recomiendan la eliminación de esas políticas de distorsión, por medio de profundización de la liberalización comercial. Estos documentos nos ayudan ver como las distorsiones alteran el mercado de un bien específico, y esta será fundamental considerar en la sección de análisis de los efectos de las políticas de distorsión.

---

<sup>31</sup> Efectos de la Liberalización Comercial: Análisis de Equilibrio Parcial para Arroz en Colombia. 2005.

<sup>32</sup> “Beyond the city: the Rural Contribution to Development”. (2005)

Finalmente, Tovar (2004)<sup>33</sup>, determina los efectos de un proceso de liberalización comercial sobre el comportamiento de las empresas del sector automotriz colombiano y sobre el bienestar de los consumidores, estima los márgenes de ganancia antes y después de las reformas comerciales. El arancel para importar carros, antes de las reformas arancelarias, alcanzaba niveles promedio 200% en la importación de carros, haciendo imposible su presencia en el mercado Colombiano. Después de la implementación de las reformas arancelarias, el arancel cayó a un promedio del 38%. El autor concluye que los consumidores aumentan sus ganancias en términos monetarios por alrededor de tres mil dólares por consumidor, debido a la liberalización comercial, por el acceso de menores precios y mayor variedad de producto. En este estudio se observa como la liberalización del comercio maximiza los beneficios de los consumidores, el cuál es también propósito de nuestro estudio para el mercado de maíz.

## **5. MARCO TEORICO Y METODOLOGIA.**

En la actualidad muchas teorías afirman que el comercio internacional, en condiciones de competencia perfecta, pleno empleo y ausencia de distorsiones, es considerado como una de las fuentes del desarrollo económico de los países, debido fundamentalmente al mejoramiento de la calidad de vida, a partir del disfrute de menores precios; mejor calidad y mayor variedad de bienes y servicios en su propio mercado; y la mejor remuneración de los trabajadores que puede obtener por la creciente demanda de los productos en los países.

El Tratado de Libre Comercio (TLC) entre Colombia y los Estados Unidos en el sector agrícola, busca aumentar el bienestar social de ambos países, mediante la desgravación arancelaria a las importaciones y exportaciones de bienes agrícolas. Por otro lado, es también importante reconocer que entre los países de Colombia y Estados Unidos, existe una diferencia enorme en el tamaño de las economías, entonces el grado y la dirección del cambio de precios prevalecerán los de Estados Unidos, los precios internos de los bienes transables en Colombia tenderían a igualarse a los Estadounidenses (ajustados por costos de transporte y márgenes de comercialización). Por lo tanto, la reasignación de recursos ocurriría principalmente en Colombia

---

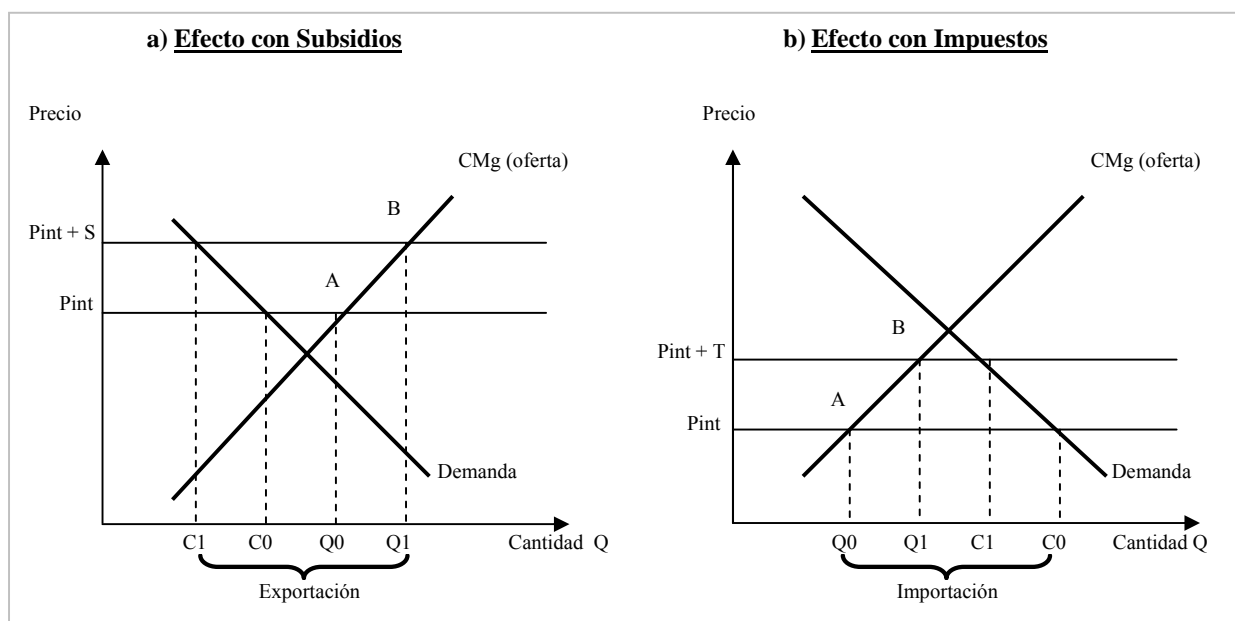
<sup>33</sup> The Welfare Effects Of Trade Liberalization: Evidence From The Car Industry In Colombia. Cede Economía, 2004

y los beneficios y costos del tratado de libre comercio tendrían mucha mayor significación para este país (Barberi, 2005<sup>34</sup>).

### **Medidas de los Efectos de Distorsiones en la Economía.**

De acuerdo a la teoría económica sabemos que los subsidios a las exportaciones de bienes generan una distorsión por cuanto se incumple la condición de que el costo marginal debe ser igual al precio (competencia perfecta); entonces los subsidios en el sector de agricultura, por algún país afectaría las posibilidades de producción agrícola en el otro país, conduciendo a un desempleo de la mano de obra no calificada (trabajadores del sector agricultura), y esto a su vez, probablemente provocaría migraciones del campo hacia las ciudades; el mismo efecto tendrían las ayudas internas a los productores, y restricciones a la importación. A continuación presentamos dos gráficas, donde las ayudas internas a los productores distorsionan el mercado, similar a los subsidios de exportación e impuestos a las importaciones.

**Gráfico 4: Efectos de Subsidios e Impuestos en el Mercado de bienes.**



En el Gráfico 4, asumiendo que Colombia es un país pequeño, no determina el precio internacional; por lo que el precio interno del mercado se iguala al precio internacional. Entonces, el equilibrio de mercado con TLC (libre comercio) será en el punto A, cuando se incluye la distorsión el punto A se traslada al punto B. Entonces, en el panel a) se muestra el efecto de un

<sup>34</sup> Sostiene en su artículo de beneficios del TLC, base para la negociación agrícola. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 2005

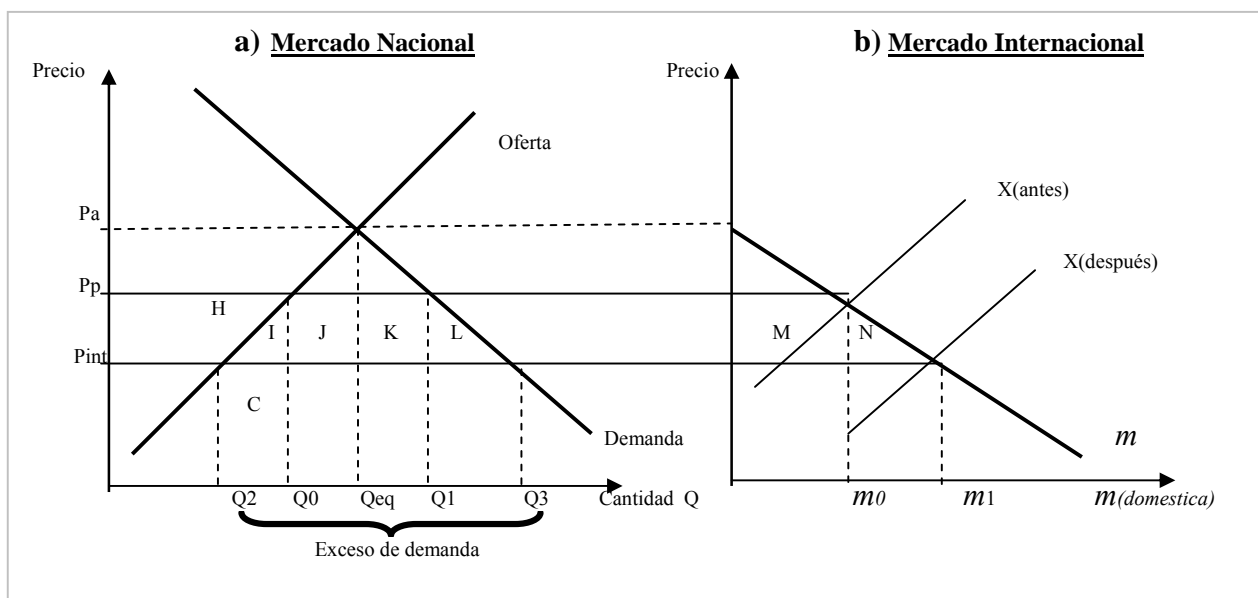
subsidio de  $S$  dólares a la exportación, altera el beneficio bruto de los productores, ya que el precio a que venden los productores es  $P_{int} + S$  por unidad exportada; la producción aumentará de  $Q_0$  a  $Q_1$ , el consumo interno se reducirá de  $C_0$  a  $C_1$ , y las exportaciones se incrementarán de  $Q_0 - C_0$  a  $Q_1 - C_1$ ; ahora el costo marginal de producir  $Q_1$  es  $P_{int} + S$ , superior al precio internacional sin distorsión.

Mientras, en el panel b) se aprecia el efecto de un arancel de  $T$  dólares por tonelada ó de una cuota de importación igual al volumen  $C_1 - Q_1$ , el precio domestico aumenta a  $P_{int} + T$ , el consumo se reduce de  $C_0$  a  $C_1$ , la producción aumenta a  $Q_1$ , y en consecuencia las importaciones se reducen de  $C_0 - Q_0$  a  $C_1 - Q_1$ ; en la nueva producción de equilibrio el costo marginal es superior al precio internacional. De manera similar suceden los efectos, con el apoyo interno al productor.

### **Medidas de los Efectos de una Política Comercial (TLC).**

En base del análisis de las distorsiones en el mercado, se puede plantear un enfoque de equilibrio parcial, para el análisis de los efectos de mercado nacional e internacional en la producción de bienes agrícolas, provocadas por el Tratado de Libre Comercio (TLC), que presentamos a continuación<sup>35</sup>.

**Gráfico 5: Equilibrio Parcial (Mercado Interno e Internacional)**



<sup>35</sup> Grafica adaptado del libro "The Welfare Economics of Public Policy" de Just y Huerth (2004).

En el Gráfico 5, podemos apreciar el comportamiento del mercado nacional e internacional, provocado por los cambios en los precios del producto. El equilibrio de la situación inicial (sin TLC) del mercado interno, ocurre cuando la curva de demanda y oferta de mercado se interceptan con el precio interno, el consumidor está dispuesto a comprar  $Q_1$  unidades del bien; mientras el productor interno solamente está dispuesto a vender  $Q_0$  unidades del bien, por lo que existe un exceso de demanda de la distancia en  $Q_1 - Q_0$ , ello se cubre con las importaciones extranjeras.

Con la eliminación de tarifas arancelarias y no arancelarias (situación con TLC), el precio doméstico disminuye hasta ser igual al precio internacional<sup>36</sup>, a este precio, los consumidores están dispuestos a comprar  $Q_3$  unidades del bien y los productores internos ofrecen solamente  $Q_2$  unidades del bien; y asimismo la brecha de las importaciones del bien aumenta de  $Q_0 - Q_1$  a  $Q_2 - Q_3$  unidades del bien. La disminución de precio del bien, claramente perjudica el bienestar del productor nacional (excedente productor), la pérdida está representada por el área H; los consumidores se benefician con el TLC, su bienestar se ve reflejada por el área  $H + I + J + K + L$ ; el gobierno se ve afectado por el área  $J + K$ , en vista de que ya no recibe ningún renta por la importación de bienes, y finalmente para determinar cambio en el bienestar social, es comparando las mejoras de unos con el empeoramiento de otros, y considerando las elasticidades de las curvas de oferta y demanda.

Por otro lado, también se puede indicar que al disminuir el precio del bien de  $P_p$  a  $P_{int}$  (gráfica panel a), la producción se reduce de  $Q_0$  a  $Q_2$ . Las áreas  $H + I + C$  representan la disminución en el valor de la producción. El área  $I + C$  es la reducción en los costos variables, los cuales incluyen el consumo intermedio y la remuneración al trabajador. De esta manera, se puede observar los efectos que tiene la disminución de la producción, el cual provoca una reducción del consumo intermedio de los factores (mano de obra), esto a su vez genera salida de los trabajadores (desempleo) y por ende conduce a la pérdida del bienestar.

En el mercado internacional (Gráfico panel b), la curva de demanda doméstica se deriva de la diferencia horizontal entre las curvas de demanda y la oferta interna (demanda-oferta del panel a)

---

<sup>36</sup>  $P_p = (1+t)P_{int}$ , cuando las tarifas de importación se hace cero, entonces precio doméstico es igual al precio internacional.

por debajo del precio de equilibrio inalcanzable ( $P_a$ ); al eliminarse las tarifas arancelarias y no arancelarias, las exportaciones extranjeras aumentarán, debido al aumento de la importación doméstica de  $m_0$  a  $m_1$  unidades, por la disminución del precio de bien; lo cual implica que el consumidor del bien importado, mejora su bienestar por el área  $M+N$  ( $M=J+K$ ;  $N=I+L$ , del mercado nacional).

Por otro lado, teniendo en consideración el párrafo anterior sobre las implicancias que tiene la eliminación o reducción de los aranceles en el comportamiento de los productores y consumidores, así como también en el cambio de ingreso del gobierno, se puede determinar la eficiencia en el consumo representado por el área  $L$  y la eficiencia en la producción por el área  $I$ , la suma de estos dos áreas  $L$  y  $I$  constituyen el cambio neto en el bienestar social.

### **Modelo Económico.**

Para definir el modelo económico, primero analizamos el mercado, donde interactúan los oferentes y demandantes de un bien ó servicio determinado, bajo unos precios y cantidades; y en un tiempo determinado<sup>37</sup>.

### **Demanda**

La demanda está determinada por la cantidad de bienes o servicios que el consumidor está dispuesto a comprar en el mercado a diferentes precios y en un tiempo determinado. De tal manera, que la solución de demanda es por medio de una maximización de la función de utilidad sujeta a la restricción de presupuesto, el cuál se presenta de la manera siguiente:

$$Q_{i,t}^d = f(P_{i,t}, P_{r,t}, P_{int,t}, I_t, G_t, \dots, \text{Otros}) \quad i = 1, \dots, n \quad (5.1)$$

La función de demanda ó consumo (5.1) de un determinado bien, en este caso  $i$ , y en un periodo  $t$  dado ( $Q_{i,t}^d$ ), está determinada por el precio del bien  $i$  ( $P_{i,t}$ ), precios relacionados ( $P_{r,t}$ ), que pueden ser complementarios o sustitutos; precio internacional del bien  $i$  ( $P_{int,t}$ ) el ingreso disponible ( $I$ ); gustos y preferencias ( $G$ ); y otros. Por otro lado, La demanda de mercado (5.2) es

---

<sup>37</sup> Nicholson (200\$) “Teoría Microeconómica, Principios Básicos y Aplicaciones”.

la suma horizontal de todas las demandas individuales del mercado y esta se puede presentarse de la siguiente forma:

$$Q_{i,t}^{dT} = \sum Q_{i,t}^d \quad (5.2)$$

## Oferta

La oferta esta determinada por la cantidad de bienes o servicios que el productor está dispuesto a vender en el mercado a diferentes precios y en un tiempo determinado. De manera similar a la demanda, la solución de la función de oferta es a través de la maximización de beneficios del productor, sujeto a una tecnología. La función de oferta ó producción (5.3) de un bien determinado  $i$ , y en un periodo dado, está determinado por el precio de bien  $i$ ; costos de los factores de producción; área cosechada, y otros; como se puede ver en la ecuación (5.3):

$$Q_{i,t}^s = f(P_{i,t}, Cins, Prod_{r,t}, Ar, \dots, Otros) \quad i = 1, \dots, n \quad (5.3)$$

La función de oferta de mercado (5.4) es la suma horizontal de todas las ofertas individuales del mercado y esta se puede representar por medio de la ecuación siguiente:

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

## Importación

Según Cuellar (2005)<sup>38</sup> las importaciones están determinadas por el ingreso del país importador y el tipo de cambio real (TCR), teniendo en cuenta un periodo de tiempo dado. El tipo de cambio real se obtiene multiplicando el tipo de cambio nominal por la relación de los precios (IPCusa/IPCcol). Por otro lado, Guardia (2001)<sup>39</sup> incluye más variables en la función de importación al desarrollado por Cuellar José como la disponibilidad de crédito, precio internacional entre otros. Entonces, la función de importación (5.5) de un determinado bien  $i$ , y en un periodo dado, esta determinado por el precio internacional del bien  $i$ ; tipo de cambio real; ingreso disponible, entre otros. Como se puede notar en la ecuación (5.5).

<sup>38</sup> En su artículo “Efectos del TLCAN sobre las Importaciones Agropecuarias Estadounidenses provenientes de México” – CEPAL, 2005.

<sup>39</sup> En su artículo “La función de Importaciones para el Perú (1990 – 1999)”- Pontificia Universidad Católica del Perú, 2001.



$$M_{i,t}^d = f(P_{\text{int},t}, TCR_t, I_t, \dots \text{Otros}) \quad i = 1, \dots, n \quad (5.5)$$

La función de importación de mercado (5.6) es la suma horizontal de todas las importaciones individuales del mercado y esto se puede presentar de la siguiente forma:

$$M_{i,t}^T = \sum M_{i,t}^d \quad (5.6)$$

### **Mercado.**

El mercado estará representado por la función de oferta y demanda, teniendo en cuenta que el país de Colombia es importador del producto agrícola maíz, entonces debemos incluir variables relacionadas al comercio exterior de los Estados Unidos. Según Robledo (2002)<sup>40</sup> la importación se puede obtener, restando la función de oferta de la función de demanda de mercado, debido a que la importación representa la demanda insatisfecha nacional. Por lo tanto, el equilibrio de mercado (5.7) resultaría de igualar la ecuación de la importación de mercado con la diferencia de la función de oferta menos la función de demanda del mercado, y esta se puede presentar de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} Q_{i,t}^d &= f(P_{i,t}, P_{r,t}, P_{\text{int},t}, I_t, G_t, \dots \text{Otros}) \\ Q_{i,t}^s &= f(P_{i,t}, Cins \text{ Prod}_{r,t}, Ar, \dots \text{Otros}) \\ M_{i,t}^d &= f(P_{\text{int},t}, TCR_t, I_t, \dots \text{Otros}) \\ M_{i,t}^d &= Q_{i,t}^d - Q_{i,t}^s \end{aligned} \quad (5.7)$$

### **Gobierno**

El gobierno es el ente encargado de implementar políticas mediante instrumentos como impuestos, subsidios, transferencias, tarifas arancelarias entre otros, para incentivar la producción, promover el consumo o desincentivar las importaciones, dependiendo del objetivo de las políticas. En el caso de TLC, la eliminación de aranceles y demás barreras al comercio genera una disminución en los ingresos fiscales, debido a la caída de los recaudos arancelarios. Por tanto, la ecuación del gobierno está presentada de la siguiente forma:

---

<sup>40</sup> Artículo "Dynamic Econometric Modeling of the U.S. Wheat Grain Market" presentado en Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College para optar en grado de Doctor of Philosophy. Dic.2002.

$$\Delta T = T_1 - T_0 \quad (5.8)$$

En la ecuación (5.8) se presenta el cambio del ingreso fiscal del estado, resultado de la diferencia entre después y antes de la implementación de la política. Donde  $T_1$ , es el ingreso del gobierno después de la implementación de la política, y  $T_0$ , ingreso del gobierno antes de la política.

### **Bienestar Social.**

La medición de bienestar de la sociedad<sup>41</sup>, está representado por la suma del bienestar de consumidor, productor y el gobierno. Los cambios en el bienestar de la sociedad, se puede determinar por medio de las variaciones de precios; para el caso de nuestro estudio los cambios en los precios, pueden verse alterada con la eliminación de barreras arancelarias al comercio. Esta alteración de los precios cambiaría el bienestar de los consumidos, productores y los ingresos del gobierno. Esta medida del cambio en el bienestar de la sociedad en su conjunto, se puede resumir en la ecuación (5.9) de la siguiente forma:

$$\Delta W = \int_{p^0}^{p^1} Q^d(p)dp + \int_{p^0}^{p^1} Q^s(p)dp + \Delta T \quad (5.9)$$

La ecuación anterior nos muestra el cambio del bienestar neto de la sociedad, se obtiene sumando el cambio en el bienestar de los consumidores, productores y el gobierno, debido a la variación del precio del bien, provocada de la desgravación arancelaria, esto por la implementación del tratado de libre comercio (TLC) entre Colombia y los Estados unidos.

### **Método de Estimación Econométrica.**

Los modelos de las ecuaciones de oferta y demanda de los bienes agrícolas, por lo general se han estimado mediante modelos de ecuaciones simultáneas, pero en estas estimaciones utilizaron datos de corte transversal como encuestas. Mientras en nuestro caso, se utilizan datos de series de tiempo, esto al estimarse por modelos de ecuaciones simultáneas tendría problemas, que conducirían a que las estimaciones sean inconsistentes e ineficientes, debido fundamentalmente a la presencia de raíz unitaria en las series.

---

<sup>41</sup> Richard y Darrell (2004) “The Welfare Economics of Public Policy” .

Frente a este problema existen otros métodos como mínimos cuadrados de dos etapas y tres etapas, los cuáles solución a problemas de no estacionariedad, pero sin embargo no capturan el comportamiento dinámico de las variables, especialmente cuando se trabaja con un sistema de ecuaciones. Lutkepoh (1993)<sup>42</sup>, sostiene que los modelos de vector de corrección de errores (VEC) constituyen una buena alternativa a la solución de los problemas mencionados anteriormente y permiten establecer relaciones de equilibrio de corto y largo plazo. Estos modelos VEC han sido aplicado por Robledo (2002)<sup>43</sup>, para estimar la función de producción, exportación, y precio de trigo en los Estados Unidos; igualmente por Isaza y Mesa (2004)<sup>44</sup> para el mercado de trabajo en Colombia. A partir de estos estudios se puede simular la metodología para el mercado de maíz colombiano.

El procedimiento utilizado para las estimaciones de nuestro modelo, es la metodología de cointegración a través del enfoque de máxima verosimilitud propuesta por Johansen (1988 y 1995), que captura las relaciones de equilibrio de largo plazo entre las variables. Para lo cuál, se recomienda seguir los siguientes pasos:

#### **Primero.**

Identificar la estacionariedad ó no de series de las variables incluidas en el modelo, así también el orden de integración mediante las pruebas de Dickey-Fuller Aumentada (ADF), Phillips-Perron (PP) y Kwiatkowski, Phillips, Schmidt y Shin (KPSS).

#### **Segundo.**

Transformar el modelo de Vector de Autorregresivos (VAR) estructural en la forma reducida (VAR estándar). Considerando el modelo autorregresivo de dimensión  $p$ , que regresa el vector de  $z_t$  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  $z_t$ .

---

<sup>42</sup> En su documento "Introduction to Multiple Time Series Analysis" 1993.

<sup>43</sup> Artículo "Dynamic Econometric Modeling of the U.S. Wheat Grain Market" presentado en Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College para optar en grado de Doctor of Philosophy. Dic. 2002.

<sup>44</sup> Artículo "Cambios Estructurales de la demanda de Trabajo en Colombia: Un Análisis con Vector de Corrección de Errores – VEC, (2004).

$$z_t = \mu + A_1 z_{t-1} + \dots + A_k z_{t-k} + \phi D_t + \varepsilon_t \quad t = 1, \dots, T \quad (5.10)$$

Donde  $\mu$  es el vector de constantes,  $A_i$  una matriz de  $(p \times p)$  parámetros, los errores  $\varepsilon_t$  son *niid*  $(0, \Sigma)$ , denominado Gaussiano y  $D_t$  es un vector de variables no estacionarias, tales como dummies estacionarias ó dummies de intervención. Finalmente, este segundo procedimiento sirve para determinar la longitud optima del rezago del modelo VAR, mediante los criterios de información de *Akaike (AIC)*, *Schwarz (SC)* y *Hannan and Quinn (HQ)*. Estos criterios se interpretan en el mismo sentido, seleccionando aquel modelo con valor mínimo de criterios.

### Tercero.

Para el análisis de cointegración, cuando las series de las variables son no estacionarias, es necesario estimar el modelo en diferencias con la finalidad de asegurar que los errores sean ruido blanco, y si estas tienen el mismo orden de integración. Entonces es factible establecer relaciones de equilibrio de largo plazo entre las variables a través de la estimación de vectores de cointegración, empleando el procedimiento de Johansen (1988 y 1995). Este procedimiento consiste en aplicar la prueba de traza a tres modelos diferentes:

El primero, conocido como *cimean*, incluye una constante sin tendencia lineal en el vector de cointegración y esta se describe de la siguiente forma:

$$\Delta z_t = \Omega_1 \Delta z_{t-1} + \Omega_2 \Delta z_{t-2} + \dots + \lambda(\beta'_t + \beta' z_{t-p}) + \varepsilon_t \quad (5.11)$$

El segundo, llamado *drift*, supone tendencia lineal entre las variables pero no en el vector de cointegración.

$$\Delta z_t = \Omega_0 + \Omega_1 \Delta z_{t-1} + \Omega_2 \Delta z_{t-2} + \dots + \lambda(\beta'_c + \beta' z_{t-p}) + \varepsilon_t \quad (5.12)$$

El tercero y último, denominado *cidrift*, especifica tendencia lineal en el vector de cointegración pero considera que no hay tendencia en las variables en diferencias.

$$\Delta z_t = \Omega_0 + \Omega_1 \Delta z_{t-1} + \Omega_2 \Delta z_{t-2} + \dots + \lambda(\beta'_c + \beta'_t T + \beta' z_{t-p}) + \varepsilon_t \quad (5.13)$$

Los valores de traza se ajustan con el factor sugerido por Cheung y Lai (1993) para muestras pequeñas de acuerdo con el rezago electo en el procedimiento anterior. La elección del modelo se efectúa siguiendo el “criterio de Pantula” (Johansen, 1992), el cuál consiste en aplicar las pruebas de traza para los modelos *cimean*, *drift* y *cidrift* hasta encontrar el modelo menos restringido y mas apropiado en el número de vectores de cointegración. Además, los valores del vector de cointegración deben tener sentido económico (signos esperados) y los residuos, univariados y multivariados, deben garantizar la condición de ser “ruido blanco”<sup>45</sup> y la normalidad de los residuales.

Una vez seleccionado el modelo mediante el criterio de Pantula se procede a estimar las ecuaciones de cointegración, de acuerdo el modelo integrado de orden 1 I(1) (Johansen, 1995), el cual está definido como una clase especial de proceso VAR que se obtiene de la condición de rango reducido:

$$\Pi = \alpha\beta' \quad (5.14)$$

Donde  $\alpha$  y  $\beta$  son matrices de dimensión  $p \times r$ , y  $r$  es el rango de  $\Pi$ . En esta expresión,  $\alpha$  puede interpretarse como la matriz que contiene los parámetros que miden la velocidad de ajuste y  $\beta$  es el vector que contiene los parámetros de cointegración. La forma reducida del modelo de corrección de errores se presenta de la siguiente forma:

$$\Delta z_t = \alpha\beta' z_{t-i} + \sum_{i=1}^{k-1} \Gamma_i \Delta z_{t-1} + \varphi D_t + \varepsilon_t, \quad (5.15)$$

Donde  $z$  es la matriz de variables endógenas;  $\Gamma_i$ , la matriz de parámetros del VAR;  $\varphi D_t$  es un vector que incluye eventuales variables dummies estacionarias ó dummies de intervención, y  $\varepsilon_t$  son  $N \sim (0, \Omega)$ .

La especificación de nuestro modelo estructural para el mercado maíz colombiano que se considera en el presente estudio, considerando la teoría desarrollada en la sección 5.3; esta puede ser expresada de la siguiente forma:

---

<sup>45</sup>  $E(\varepsilon_t)=0$ ;  $var(\varepsilon_t)=\sigma^2$ ;  $cov(\varepsilon_t, \varepsilon_{t+s})=0$ ;  $s \neq 0$ .

$$LOM = \beta_0 + \beta_1 LPNM + \beta_2 LAREA + \beta_3 LCIP + \varepsilon_t^o$$

$$LDM = \alpha_0 + \alpha_1 LPNM + \alpha_2 LPIM + \alpha_3 LPIS + \alpha_4 LIERP + \varepsilon_t^d \quad (5,16)^{46}$$

$$LIM = \delta_0 + \delta_1 LPIM + \delta_2 LIPER + \delta_3 LTCR + \varepsilon_t^i$$

$$LIM = LDM - LOM$$

$$(\delta_0 + \delta_1 LPIM + \delta_2 LIPER + \delta_3 LTCR) = (\alpha_0 + \alpha_1 LPNM + \alpha_2 LPIM + \alpha_3 LPIS + \alpha_4 LIERP) - (\beta_0 + \beta_1 LPNM + \beta_2 LAREA + \beta_3 LCIP)$$

Asimismo,  $\beta_i, \alpha_i, \delta_i$  son coeficientes del grado de respuesta a ser estimados de cada una de las variables del modelo, t denota el lapso del tiempo de observaciones;  $\varepsilon_t^o, \varepsilon_t^d, \varepsilon_t^i$  son los términos aleatorios de las ecuaciones de oferta, demanda e importación. En la sección 6 se presenta la descripción de los datos:

## 6. DESCRIPCIÓN DE LOS DATOS.

Para alcanzar los objetivos planteados en el presente estudio, se utiliza datos de información anual comprendido entre el periodo de 1966-2005, en el Cuadro 6.1, se muestra la descripción de las variables, unidad de medida, y las estadísticas descriptivas como la media, desviación estándar y los valores mínimos y máximos. Las variables como precio nacional de maíz (PNM), costo de los insumos de producción (CIP), precio internacional de maíz (PIM) y precio del bien relacionado sorgo internacional (PIS) son medidos en pesos por tonelada métrica (TM); cabe indicar, que las variables PIM y PIS inicialmente estaban expresadas en dólares se convirtieron después a pesos colombianos usando la tasa de cambio nominal; la tasa de cambio real (TCR) es medido en pesos por dólar, se obtuvo multiplicando tipo de cambio nominal por la relación de precios (IPCusa/IPCcol); las variables como la demanda aparente de maíz (DM)<sup>47</sup>, producción de maíz (OM), y la importación de maíz (IM) son expresados en toneladas métricas; y el ingreso per cápita (IPER) medido en millones de pesos por año.

<sup>46</sup> Donde: OM : Oferta de Maíz (tonelada); DM : Demanda de Maíz (tonelada) = (OM+Importaciones-Exportaciones); IM : Importación de Maíz (tonelada); PNM : Precio interno de Maíz (\$/tonelada); PIM : Precio internacional de Maíz (\$/tonelada); PIS : Precio de bienes relacionados Sorgo internacional-sustituto (\$/tonelada); IPER : Ingreso Percápita (PIB-percapita en Millones de \$); ÁREA : Área cosechada (hectáreas); CIP : Costo de Producción de Maíz (\$/tonelada); TCR : Tipo de cambio real (\$/dólar).

<sup>47</sup> La demanda aparente es una variable proxy de la demanda de maíz que resulta de sumar la producción más las importaciones menos las exportaciones de maíz en Colombia.

Todas las variables monetarias mencionadas anteriormente se deflactaron usando el índice de precios al consumidor (IPC) base 2005. Asimismo, las fuentes de los datos de información para cada uno de las variables se pueden apreciar en el Anexo 1.

**Cuadro 6.1: Resumen de Estadísticas Descriptivas del Mercado de Maíz Colombiano  
Periodo 1966 – 2005**

Variables	Unidad de Medida	Obs	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
DM : Cantidad de demanda de maíz	TM	40	1,577,725	995,998	714,800	4,013,095
OM : Cantidad de oferta de maíz	TM	40	976,803	193,720	722,600	1,559,383
IM : Cantidad de importación de maíz	\$/TM	40	611,730	843,292	869	2,453,712
PNM : Precio nacional de maíz	\$/TM	40	701,357	142,610	487,633	1,036,725
PIM : Precio internacional de maíz	\$/TM	40	497,508	164,178	301,692	948,965
PIT : Precio internacional de sorgo	TM	40	458,829	148,255	270,038	856,865
IPER : Ingreso per cápita disponible	Mill \$	40	4.267707	1.218801	2.328963	6.180577
CIP : Costo de producción de maíz	\$/TM	40	652,709	296,782	293,473	1,265,418
ÁREA : Área cosechada	Hás	40	626,383	93,399	407,519	845,770
TCR : Tipo de cambio real	\$/Dólar	40	308	54	214	438
POB : Población	Personas	40	32,412,626	7,762,110	20,151,389	46,039,144

Fuente: Elaboración en base a los datos de Fenalce, Banco de la República, Dane y Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

(\*) Todas las variables monetarias están expresadas a pesos constantes del 2005.

## 7. RESULTADOS

El procedimiento utilizado para la estimación de las funciones de oferta, demanda e importación es la metodología de cointegración propuesta por Johansen (1988 y 1995), muestra una serie de ventajas frente a otros, como se desarrollo en la sección 5.5. Un primer requisito es que la series sean estacionaria, esto con la finalidad de identificar los vectores de cointegración, y así proceder estimar relaciones de equilibrio de largo plazo en los modelos multivariados.

Las funciones estimadas de oferta, demanda e importación constituirán la base fundamental para determinar cambios en la producción, demanda, importación y en el bienestar social; estas estimaciones requieren seguir el siguiente procedimiento:

## Orden de Integración de las Variables.

Para determinar el grado de integrabilidad, primero se evalúa la presencia de raíz unitaria en las variables utilizando los test de *Dickey-Fuller Aumentado* (ADF)<sup>48</sup>, *Phillips Perron* (PP)<sup>49</sup> y *Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin* (KPSS)<sup>50</sup>; los resultados de estos test de raíz unitaria se presentan en el Cuadro 7.1, donde nos permite concluir que, a un nivel de significancia de 5% todas las series de las variables tienen problemas de raíz unitaria (son no estacionarias) en niveles.

**Cuadro 7.1: TEST DE RAIZ UNITARIA (Variables en niveles)**

Variables	Dickey Fuller Aumentado 1/		AR (Rezagos)	Phillips Perron 1/		KPSS 2/	
	Constante	Constante y Tendencia		Constante	Constante y Tendencia	Constante	Constante y Tendencia
LOM	-0.5416	-2.7562	2	-0.0397	-2.3676	0.7461	0.1971
LDM	0.9968	-1.4400	2	0.9586	-1.4183	0.6647	0.1809
LIM	-2.0658	-3.1341	1	-2.0553	-3.1481	0.6979	0.1832
LPNM	-1.0955	-2.5779	2	-1.2801	-2.8554	0.5243	0.1429
LPIM	-1.3284	-2.6398	1	-1.1847	-2.6603	0.6331	0.1669
LPIS	-1.4252	-2.7937	1	-1.3097	-2.6531	0.5892	0.1560
LIPER	-1.5199	-1.6820	1	-1.5449	-1.7868	0.7599	0.1100
LTCR	-1.5883	-2.2679	1	-1.2050	-1.8343	0.4779	0.1247
LCIP	-0.7373	-2.6035	1	-0.7544	-2.0664	0.7497	0.1654
LAREA	-2.9238	-3.1617	2	-2.6358	-2.6320	0.3656	0.1205
Valores críticos al 95%	<b>-2.9411</b>	<b>-3.5331</b>		<b>-2.9411</b>	<b>-3.5331</b>	<b>0.4630</b>	<b>0.1460</b>
Valores críticos al 90%	<b>-2.6091</b>	<b>-3.1983</b>		<b>-2.6091</b>	<b>-3.1983</b>	<b>0.3470</b>	<b>0.1190</b>

1/ Ho: La serie es no estacionaria (ningún valor de las variables es inferior a los valores críticos -95% y 90%-). Por lo tanto no se rechaza Ho)

2/ Ho: La serie es estacionaria (ningún valor de las variables es inferior a los valores críticos -95% y 90%-). Por lo tanto se rechaza Ho)

Fuente: Elaboración en base los datos de información obtenida de FENALCE, Banco de la Republica, MADR, DANE.

Por otro lado, en las estimaciones realizadas por los test indican que todas las series son estacionarias en primeras diferencias, lo que indica que todas series son integradas de orden 1 (ver anexo 2). En consecuencia, es factible encontrar relaciones de equilibrio de largo plazo entre las variables a través de la estimación de vectores de cointegración, debido a que las series de las variables incluidas en el modelo tienen el mismo orden de integración.

<sup>48</sup> Contrasta la Ho de no estacionariedad de la serie.

<sup>49</sup> Contrasta la Ho de no estacionariedad de la serie.

<sup>50</sup> Contrasta la Ho de estacionariedad de la serie.



### Pruebas de cointegración de Johansen.

La presencia de raíz unitaria de las series en niveles (cuadro 7.1), y estacionaria en primeras diferencias (Anexo 2) nos lleva a concluir, que es posible evaluar la existencia de cointegración; para establecer la existencia de un número dado de vectores cointegración en el conjunto de variables incluidas en el modelo, primero se determina la estructura óptima de rezagos del Vector Autorregresivo (VAR) se utilizó los criterios de *Akaike (AIC)*, *Schwarz (SC)* y *Hannan and Quinn (HQ)*, el cual se puede apreciar en el Cuadro 7.2, donde se muestra que la estimación del modelo debe realizarse con un rezago.

**Cuadro 7.2: Estructura Óptima de Rezago del VAR**

Rezagos	AIC	SC	HQ
0	-12.80246	-12.37591	-12.64942
1	-24.35794*	-19.66584*	-22.67445*

\* Orden de rezago seleccionado.

Fuente: Elaboración en base los datos de FENALCE, BR, MADR, DANE.

A partir, de esta definición de la estructura del rezago, se prosigue a la determinación de número de vectores de cointegración, mediante el procedimiento de Johansen (1988 y 1995); el cual consiste en aplicar la prueba de traza a tres modelos diferentes explicadas en la sección 5.5. Asimismo, cabe señalar que se incluyen tres variables dummies, dos que capturan los valores atípicos de las variables y el otro que captura la apertura de la economía colombiana, donde las importaciones se incrementan rápidamente. Los resultados y la selección de las pruebas de traza se pueden apreciar en el anexo 3.

A partir del resultado de los tres modelos, se elige el modelo drift que permite el término constante en la ecuación de cointegración y en el modelo dinámico VAR, donde la prueba traza del test de máximo valor indica que al 5% y 1% del nivel de significancia existen cuatro vectores de cointegración, parece ser el más factible de acuerdo con los contrastes realizados, lo que confirmaría la existencia de cuatro relaciones independientes de equilibrio de largo plazo, tal como se muestra en los resultados en la sección siguiente. La primera ecuación del sistema denota la función de oferta de maíz que responde al precio nacional de maíz, área cosechada y los costos de los insumos de producción; la segunda ecuación denota la demanda de maíz que

depende de precio nacional de maiz, precio internacional de maiz, precio de bienes relacionados sorgo internacional, y el ingreso per cápita y la tercera ecuación es la importación de maíz en función del precio internacional de maiz, ingreso per cápita y del tipo de cambio real.

Por otro lado, se plantea la cuarta ecuación a partir del cierre del sistema, esta se obtiene igualando las variables de importación de maíz con la diferencia entre la demanda y oferta de maíz; y esta última ecuación demuestra la relación de largo plazo del precio de maíz en que responde a todas las variables exógenos de las ecuaciones anteriores, es decir del precio internacional de maiz, precio de bienes relacionados sorgo internacional, ingreso per cápita, área cosechada, costos de los insumos de producción y la tasa de cambio real.

En el sistema se consideran cuatro ecuaciones, tal como nos indica el modelo Drift (Johansen, 1992), para identificar las relaciones de equilibrio de largo plazo se imponen al menos tres restricciones en cada una de las ecuaciones del sistema, y esta se puede presentar en su forma matricial de la siguiente manera:

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & \beta_{14} & 0 & 0 & 0 & \beta_{14} & \beta_{14} & 0 \\ 0 & 1 & 0 & \beta_{24} & \beta_{25} & \beta_{26} & \beta_{27} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & \beta_{35} & 0 & \beta_{37} & 0 & 0 & \beta_{310} \\ 0 & 0 & 0 & 1 & \beta_{45} & \beta_{46} & \beta_{47} & \beta_{48} & \beta_{49} & \beta_{410} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} LOM \\ LDM \\ LIM \\ LPNM \\ LPIM \\ LPIS \\ LIPER \\ LAREA \\ LCIP \\ LTCR \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \varepsilon_1^O \\ \varepsilon_1^D \\ \varepsilon_1^I \\ \varepsilon_1^P \end{pmatrix}$$

### **Modelo de corrección de errores y estimación del sistema de ecuaciones.**

La estimación de la relación de largo plazo se realiza a través del enfoque de máxima verosimilitud, utilizando el test de Johansen se aprecia en el Cuadro 7.3, las cuatro ecuaciones del sistema explicadas en la sección anterior, donde las variables consideradas en el sistema son normalizados en logaritmos y tienen signos esperados de acuerdo a la teoría económica.

**Cuadro 7.3: Estimativos de los vectores de cointegración**

VECTORES	LOM	LDM	LIM	LPNM	LPIM	LPIS	LIPER	LAREA	LCIP	LTCR
Oferta de maíz	1	0	0	-0.6168 (-0.04) [-15.29]	0	0	0	-1.0760 (-0.03) [-29.16]	0.9203 (-0.03) [30.99]	0
Demanda de maíz	0	1	0	0.8937 (-0.08) [17.43]	1.4717 (-0.32) [6.05]	-1.1538 (-0.34) [-4.37]	-0.7313 (-0.10) [-16.54]	0	0	0
Importación de maíz	0	0	1	0	1.2689 (-1.48) [4.18]	0	-1.1921 (-1.90) [-13.28]	0	0	0.7635 (-1.16) [9.21]
Precio de maíz	0	0	0	1	-1.4943 (-0.47) [-3.16]	1.2049 (-0.52) [4.25]	0.9066 (-0.29) [17.05]	0.8809 (-0.12) [7.08]	0.3386 (-0.10) [3.19]	-0.2956 (-0.16) [14.54]

$$\chi^2(8) = 37.19469$$

$$p - \text{valor} = 0.000011$$

(\*)/ Desviación estándar

[\*]/ Estadístico t-Student

Fuente: Elaboración en base los datos obtenida de FENALCE, Banco de la Republica, MADR, DANE.

Por otro lado, podemos apreciar sobre la prueba de validez de restricciones, que a un nivel de significancia del 1%, las restricciones son validas, debido a que el estadístico Chi cuadrado es alto (37.19) y su p-valor bajo (0.000011).

Seguidamente, se muestra la prueba de *Jarque-Bera* para verificar la normalidad de los errores en los vectores de cointegración y así como también, la prueba de autocorrelacion de los residuales para corroborar el ruido blanco del sistema de ecuaciones.

**Cuadro 7.4: Diagnostico de los Test a los Residuos del Modelo**

Normalidad Jarque - Bera (JB)				Autocorrelacion Multivariada				
Oferta	Demanda	Importación	Precio	LM (1)	LM (2)	LM (3)	LM (4)	LM (5)
1.9218	1.0569	2.4606	0.2868	133.3255	122.0399	126.0789	113.5892	90.5031
[0.3825]	[0.5895]	[0.2922]	[0.8663]	[0.0345]	[0.0664]	[0.0400]	[0.1667]	[0.741]

[\*]/ Indican los p-valores

Fuente: Elaboración en base los datos obtenida de FENALCE, Banco de la Republica, MADR, DANE.

Los resultados del Cuadro 7.4, permiten concluir el cumplimiento del supuesto de normalidad de los residuos en el sistema de ecuaciones y la no autocorrelacion de los errores. Estos test son básicamente los más importantes para una adecuada interpretación de los resultados del modelo.

Finalmente, se aplicó el test de estabilidad *CUSUM* y *CUSUM OF SQUARES*, para ver la estabilidad de los parámetros de las ecuaciones. Estas pruebas, indican que no existe algún indicio de inestabilidad a lo largo del período muestral, de esta manera presentan estabilidad en las ecuaciones en nuestro modelo y de sus parámetros. Bajo estas pruebas no existe evidencia para rechazar la hipótesis de estabilidad, indicándonos que el modelo estimado sobre la oferta, demanda, importación y precio interno es estable. Tal como se puede apreciar en el Anexo 6.

### Interpretación de las estimaciones del test de cointegración.

#### 7.4.1 Ecuación de Oferta Maíz.

En base los resultados del test de cointegración presentados en la sección anterior, obtenemos el primer vector normalizado en logaritmo de la oferta, el cuál nos permite obtener la ecuación de función de oferta de maíz, que a continuación presentamos:

**Cuadro 7.5: Ecuación de Oferta de Maíz**

Ecuación	Constante	LPNM	LAREA	LCIP
Oferta de maíz	3.4596	0.6168 [15.29]	1.0760 [29.16]	-0.9203 [-30.99]

[\*]/ Estadístico t-Student

La ecuación de oferta de maíz en Colombia, esta representado por el precio domestico de maíz, el área cosechada y los costos de los factores de producción. Las variables consideradas en la ecuación son significativas estadísticamente y tienen signos esperados de acuerdo a la teoría. Los resultados nos muestran que la oferta de maíz tiene una elasticidad precio de la oferta inelástica de 0.62, lo que significa que si el precio de maíz nacional aumenta en 10%, la oferta se incrementará en tan solo 6.2%; la producción de maíz es elástica (1.08) con respecto al área cosechada, indicando que tiene mayor sensibilidad; y con relación a los costos de los insumos de producción la elasticidad es inelástica -0.92, este último indica que la oferta responde negativamente a la variación de los costos de los insumos de producción, es decir que si el precio de los factores como mano de obra, fertilizantes, semillas entre otros se incrementara en 1%, entonces la producción se vera disminuida en 0.92%.

Por otro lado, es importante mencionar que el resultado de la elasticidad inelástica del precio de la oferta de maíz (0.62), es cercano con los estimados por Garay, Balberi y Espinosa (2004)<sup>51</sup>, mediante la metodología de Nerlove, cuya estimación es de 0.45.

#### 7.4.2 Ecuación de Demanda Maíz.

De manera similar a la ecuación de oferta, la función de demanda es normalizada en logaritmos y se obtiene de los resultados del segundo vector de cointegración del sistema, se puede apreciar en el cuadro siguiente:

Cuadro 7.6: Ecuación de Demanda de Maíz					
Ecuación	Constante	LPNM	LPIM	LPIS	LIPER
Demanda de maíz	19.4587	-0.8937	-1.4717	1.1538	0.7313
		[-17.43]	[-6.05]	[4.37]	[16.54]

[\*]/ Estadístico t-Student

Para el caso de la ecuación de demanda las variables consideradas son: el precio nacional de maíz, el precio internacional (EE.UU.) de maíz, el precio del bien relacionado sorgo internacional (EE.UU.), y el ingreso per cápita promedio de la población tienen signos esperados y a la vez son significativos estadísticamente.

Las estimaciones del Cuadro 7.6, de la función de demanda, nos indican que la elasticidad del precio de la demanda de maíz es de  $-0.89$ , quiere decir que a medida se incrementa el precio de maíz nacional en 1% la demanda nacional disminuirá en 0.89%, lo que indica que la elasticidad precio de la demanda de maíz es inelástico; la elasticidad de demanda con respecto al precio internacional de maíz es  $-1.47$ , esto implica que la demanda de maíz en Colombia es altamente sensible a los cambios del precio internacional del maíz de los Estados Unidos, ya que un incremento del 10% del precio internacional de maíz, disminuiría la demanda en cerca del 15%. La elasticidad cruzada con respecto al precio internacional de sorgo (bien relacionado) es 1.15, se considera como un producto sustituto, en este caso la demanda nacional también es sensible al precio internacional de sorgo; y la elasticidad respecto al ingreso disponible es inelástica (0.73), lo que indica que el maíz es un bien normal.

<sup>51</sup> En el Documento “El Agro Colombiano frente al TLC con los Estados Unidos”, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 2004.

### 7.4.3 Ecuación de Importación de Maíz.

El tercer vector de cointegración del sistema corresponde a la función de importación de maíz, normalizada en logaritmos, el cuál se presenta en el cuadro siguiente:

<b>Cuadro 7.7: Ecuación de Importación de Maíz</b>				
Ecuación	Constante	LPIM	LIPER	LTCR
Importación de maíz	8.7566	-1.2689 [-4.18]	1.1921 [13.28]	-0.7635 [-9.21]

[\*]/ Estadístico t-Student

Los resultados del cuadro Nro 7.7, nos muestra que la importación de maíz esta en función de precio internacional de maíz (EE. UU.), ingreso percapita disponible, y del tipo de cambio real. Los coeficientes estimados son significativos estadísticamente y los signos están de acuerdo a la teoría económica.

La elasticidad del precio internacional de la importación de maíz es elástica (-1.27), lo que indica que las importaciones de maíz se reduce en -1.27% si el precio internacional de maíz aumenta en 1%; la elasticidad de la importación de maíz con respecto al ingreso per cápita disponible es también elástico (1.19) y tiene características de un bien normal. Mientras la elasticidad de las importaciones frente a variaciones del tipo de cambio real es inelástica igual a -0.76, lo que significa que una devaluación del dólar de 10% produce un aumento de aproximadamente 7.6% en la demanda por maíz de los Estados Unidos en Colombia.

### 7.4.4 Ecuación de Precio de Maíz.

El cuarto vector de cointegración del sistema también es normalizado en el logaritmo del precio del maíz en función de todas variables exógenas consideradas en el modelo, tal como se puede apreciar en el Cuadro 7.8.

<b>Cuadro 7.8: Ecuación de precio de Maíz</b>							
Ecuación	Constante	LPIM	LPIS	LIPER	LAREA	LCIP	LTCR
Precio de maíz	12.6267	1.4943 [-3.16]	-1.2049 [4.25]	0.9066 [17.05]	-0.8809 [7.08]	-0.3386 [3.19]	0.2956 [14.54]

[\*]/ Estadístico t-Student

La ecuación de precio se obtiene de a partir del cierre del sistema, esta se define igualando las variables de importación de maíz con la diferencia entre la demanda y oferta de maíz; y esta

ultima ecuación del precio de maíz responde a todas variables exógenos de las tres ecuaciones anteriores como la oferta, demanda e importación.

Por otro lado, se puede indicar que la función de precio maíz tiene una relación positiva con precio internacional de maíz, tiene el signo esperado; la relación con respecto al precio internacional de sorgo, su relación es negativa, contrario a lo que se esperaría desde el punto de vista de que los bienes maíz y sorgo son sustitutos; la relación entre precio e ingreso per cápita es positivo, lo que indica que si el ingreso de las familias se incrementa, existe la posibilidad de ofrecer un alto precio, es decir aumenta la disponibilidad a pagar por el bien, el signo cumple con lo esperado; la relación con respecto a la área cosechada es negativo, significa que a mayor área cosechada menor será el precio de maíz, también hay validación estadística; con respecto a costos de los insumos de producción el signo es negativo, contrario a lo esperado; y finalmente la relación frente al tipo de cambio real es positivo, lo que indica que si el tipo de cambio real se deprecia disminuye la importación debido al aumento del precio internacional.

### **Planteamiento de los Escenarios para medir los Efectos.**

El Tratado de Libre Comercio (TLC) entre Colombia y los Estados Unidos, tiene el objetivo de maximizar el bienestar de la sociedad en conjunto, a través de la eliminación de los aranceles a las importaciones, los cuáles son considerados como las distorsiones de la economía. Asimismo, para estimar los impactos en el sector productor de maíz amarillo y maíz blanco se consideró un precio promedio de ambos bienes, debido a que solamente se contó con información en serie de producción de maíz total en conjunta.

En esta sección se cuantifica los efectos sobre el bienestar de los agentes económicos, considerando el texto de las negociaciones del TLC, sobre el análisis de la desgravación arancelaria acordada y los contingentes otorgados. El cuál, afectará directamente al cambio del precio interno.

A partir del análisis en la sección III sobre la desgravación arancelaria, para el maíz total (amarillo y blanco) se acordó un plazo de desgravación de 12 años, con una tasa arancelaria base

promedio del 24.69%<sup>52</sup>. Esto significa que, durante los primeros tres años el arancel máximo a cobrar sobre las importaciones provenientes de los Estados Unidos será del 20.20%. Cabe anotar, que al producto maíz se otorgó un contingente de 2, 236,500 de toneladas libres de aranceles, volumen que es prácticamente equivalente al 100% de las importaciones totales de maíz del país, tomando como referencia el promedio anual de los 10 últimos años (periodo 1996-2005). Por otro lado, en ese periodo las importaciones promedio representaron un 63% del consumo total del producto maíz y el 37% restante fue suplido con producción de maíz nacional.

Teniendo en cuenta, las consideraciones mencionadas en el párrafo anterior, y sección III sobre la disminución en la protección arancelaria, la magnitud del contingente y el hecho de que éste no quedó atado a un mecanismo de absorción de la producción nacional<sup>53</sup>, es muy probable que se presente un fuerte impacto a corto plazo sobre los precios internos, incluso desde el mismo inicio del Tratado. Para calcular dicho impacto se han determinado dos escenarios, de acuerdo al texto de negociaciones del TLC y tomando en consideración el trabajo por Garay y Barberi (2006)<sup>54</sup>, tales escenarios se presentan a continuación:

**Escenario 1: Con el Tratado de Libre Comercio (TLC) el precio interno se reduce hasta el precio internacional.**

En este primer escenario se cuantifican los efectos de los agentes económicos, provocada por la variación de precios, y esta por la implementación del TLC en el sector maíz colombiano. Para lo cual se considera; las importaciones actuales, la política de contingentes del Texto de Negociaciones del TLC, y en ausencia de mecanismos de parte del gobierno que garantice la compra de la cosecha nacional. Bajo estas consideraciones, es muy probable el precio interno se reduzca hasta el nivel del precio internacional, después de puesta en marcha el Tratado de Libre Comercio (TLC) entre Colombia y Estados Unidos.

---

<sup>52</sup> Se calculó en base a la participación promedio de las cantidades de importación de maíz amarillo y blanco en los últimos cinco años (ver el cuadro 3.1 y anexo 7).

<sup>53</sup> Esta se refiere a que el mecanismo del SAFP ha sido eliminado en el Texto de negociaciones del TLC.

<sup>54</sup> En su artículo “Evaluación de la negociación agropecuaria en el TLC Colombia-Estados Unidos”. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural – Colombia (2006).



Para determinar los efectos, se utilizan las funciones de oferta y demanda de maíz estimadas, así también se considera, que el precio nacional promedio de maíz entre el periodo de 1966-2005 es de 701,357 pesos por TM, y el precio internacional es de 497,508 pesos colombianos por TM. Entonces, este escenario 1, indica que el precio disminuirá en 29.06%, el cuál cambiará las cantidades demandadas, ofertadas e importadas, como se puede apreciar en la sección 7.9.

**Escenario 2: Con el Tratado de Libre Comercio (TLC) el precio interno resulta de considerar la desgravación arancelaria por el exceso de importación.**

El segundo escenario, se supone que los consumidores de maíz reconocen que 37% de su consumo total, no podría ser importado libre de aranceles, sino que tendría que pagar una tasa correspondiente al programa de desgravación. En este sentido, el precio interno sería el resultado de ponderar por 37% el precio internacional de consumo con arancel promedio del 20.20%<sup>55</sup>, y por 63% el precio internacional sin arancel<sup>56</sup>, después de Tratado de Libre Comercio.

De manera similar al escenario 1, en este segundo escenario se considera que el precio nacional promedio de maíz entre el periodo de 1966-2005 es de 701,357 pesos por TM, y el precio internacional afectado por la desgravación arancelaria es de 534,692 pesos colombianos por TM. El cuál indica que el precio disminuirá en 23.76%, y esto afectará las cantidades demandadas, ofertadas, importaciones entre otros, como podemos apreciar en la sección 7.9.

**Análisis de Cambios en Producción, Consumo e Importación.**

Bajo las consideraciones de las secciones 7.4 (las funciones de oferta y demanda de maíz estimadas) y 7.5 (planteamiento de los escenarios para medir los efectos), se presenta a continuación los posibles efectos en variables reales sobre los agregados físicos como cantidad de demanda aparente, oferta, y de las importaciones, debido a la reducción del precio interno, a causa del TLC, bajo los dos escenarios considerados:

---

<sup>55</sup> Promedio de la desgravación arancelaria de los primeros tres años (ver cuadro 3.1).

<sup>56</sup> De acuerdo a las cantidades de Importación permitida, goza de libre de aranceles.

**Cuadro 7.9: Efectos en variables reales de la producción, demanda e importación de maíz (TM).**

VARIABLES	UNIDADES	Escenario 1	Escenario 2
		Promedio 1966-2005	Promedio 1966-2005
Precio sin TLC	\$/TM	701,357	701,357
Precio con TLC	\$/TM	497,508	534,692
Cambio en el precio	%	<b>-29.06</b>	<b>-23.76</b>
Producción sin TLC	TM	987,129	987,129
Producción con TLC	TM	798,702	835,012
Cambio en la Producción	%	<b>-19.09</b>	<b>-15.41</b>
Demanda sin TLC	TM	1,672,567	1,672,567
Demanda con TLC	TM	2,273,365	2,131,538
Cambio en la Demanda	%	<b>35.92</b>	<b>27.44</b>
Importación sin TLC	TM	685,439	685,439
Importación con TLC	TM	1,474,663	1,296,526
Cambio en la Importación	%	<b>115.14</b>	<b>89.15</b>

Fuente: Elaboración, en base a los datos de FENALCE, BR, DANE, MADR.

En el Cuadro 7.9 se puede apreciar, la caída del precio de maíz en un 29.06% en el escenario 1, provocaría una disminución de la producción nacional en 19.09%; mientras la demanda de maíz aumentaría en 35.92%, y las importaciones se incrementarían en 115.14%. Por otro lado, en el escenario 2, una caída de 23.76% del precio, conlleva a una disminución de la producción de 15.41%, la demanda aumentaría en 27.44%, y las importaciones provenientes de los Estados Unidos se incrementaría en 89.15%.

### **Análisis de Cambios en el Bienestar.**

Para determinar, cual escenario es mejor para la sociedad del sector maíz, se desarrolla mediante la cuantificación de los efectos en los cambios del bienestar neto del sector, a partir de las ecuaciones de oferta y demanda presentadas en la sección 7.4, los efectos se presenta en el cuadro siguiente:

**Cuadro 7.10: Cambios en el Bienestar Social\***

Cambio en los Agentes	Escenario 1		Escenario 2	
	\$ Mill	US \$ Mill	\$ Mill	US \$ Mill
Cambio Excedente del Consumidor	395,570	170.42	313,747	135.17
Cambio Excedente del Productor	-182,441	-78.60	-152,057	-65.51
Cambio Excedente del Gobierno	-139,732	-60.20	-114,246	-49.22
Cambio en Bienestar de la Sociedad	<b>73,397</b>	<b>31.62</b>	<b>47,444</b>	<b>20.44</b>
Eficiencia en la Producción	18,778	8.09	12,464	5.37
Eficiencia en el Consumo	54,618	23.53	34,979	15.07

\* Tipo de Cambio de Mercado (2005): 2,321.13

El Cuadro 7.10, nos muestra los cambios en el bienestar de la sociedad en forma anual, tanto de consumidores aparentes, productores y el gobierno. Bajo el primer escenario los consumidores verían incrementados su bienestar valorado en US \$ 170.42 millones por año; mientras los productores se verían afectados negativamente su bienestar en US \$ 78.60 millones; el recaudo fiscal del estado disminuiría en US \$ 60.20 millones, y de esa manera alcanza una mejora en el bienestar de la sociedad de US \$ 31.62 millones anuales. Por otro lado, en el escenario 2 la mejora de bienestar de los consumidores sería de US \$ 135.17 millones, los productores disminuirán su bienestar valorado de US \$ 65.51 millones, el recaudo fiscal de parte del estado disminuye en US \$ 49.22 millones, y el bienestar de la sociedad aumentará en US \$ 20.44 millones anuales.

A partir de este análisis de bienestar de los agentes económicos del mercado de maíz, podemos sostener que el cambio en el bienestar de la sociedad en su conjunto se incrementaría en US \$ 31.62 millones anuales, para el escenario 1, este bienestar es la suma de la eficiencia en el consumo de US \$ 23.53 millones y la eficiencia en la producción de US \$ 8.09 millones. Mientras, para el escenario 2 el cambio en el bienestar de la sociedad incrementaría en US \$ 20.44 millones anuales, debido al cambio de la eficiencia en el consumo de US \$ 15.07 millones y la eficiencia en la producción de US \$ 5.37 millones anuales.

A partir del análisis de bienestar social de los dos escenarios, el primer escenario parece tener mayor bienestar de la sociedad, que el escenario 2, lo que pasa es que Colombia es importador neto de maíz, entonces cuando el TLC entra en funcionamiento sin ninguna restricción

arancelaria sobre la cantidad de importación, entonces el efecto positivo de los consumidores de maíz es mucho mas grande que la perdida de los productores de maíz nacional. Sin embargo, no debemos de olvidar que más del 50% del consumo aparente de maíz en Colombia está representada por menos de 15 Industrias dedicadas a la fabricación de alimentos balanceados para el sector avícola, tal como menciono en la sección 2.1.

### Efectos del TLC en Área Cosechada y en Empleo.

Para calcular los efectos en área cosecha, empleo y en los ingresos laborales, se usa la metodología desarrollada por Castro y Garay (2005)<sup>57</sup>. Los resultados podrán variar dependiendo del periodo de referencia utilizado, debido a la volatilidad del área cosechada y el rendimiento de maíz, En este sentido, se determinó utilizar un periodo base a partir de los datos promedio observados en los últimos 10 años (1996 a 2005) para el rendimiento de maíz y área cosechada, los cuales nos permite a una mejor aproximación de los resultados, estos efectos se presenta en el siguiente cuadro:

**Cuadro 7.11: Efectos en Área Cosechada y en Empleo\***

VARIABLES	UNIDADES	Escenario 1	Escenario 2
		Promedio 1996-2005	Promedio 1996-2005
Área Cosechada sin TLC	Has.	528,746	528,746
Área Cosechada con TLC	Has.	359,776	376,132
<b>Cambio en el Área Cosechada</b>	<b>Has.</b>	<b>-168,970</b>	<b>-152,614</b>
	<b>%</b>	<b>-31.96</b>	<b>-28.86</b>
Jornales sin TLC	Miles de jorn.	19,564	19,564
Jornales con TLC	Miles de jorn.	13,312	13,917
Empleo sin TLC	Hombres/año	113,084	113,084
Empleo con TLC	Hombres/año	76,946	80,444
<b>Cambio en el Nivel de Empleo</b>	<b>Hombres/año</b>	<b>-36,138</b>	<b>-32,640</b>
	<b>%</b>	<b>-31.96</b>	<b>-28.86</b>
Ingresos laborales sin TLC	\$Millones	254,327	254,327
Ingresos laborales con TLC	\$Millones	173,052	180,919
<b>Cambio en los Ingresos Laborales</b>	<b>\$Millones</b>	<b>-81,275</b>	<b>-73,407</b>
	<b>%</b>	<b>-31.96</b>	<b>-28.86</b>

\*/ Se suponen 37 jornales por hectáreas. El valor del jornal es de \$ 13,000 en pesos colombianos. Para expresar los jornales en términos de hombres año se suponen 173 jornales por trabajador.

Fuente: Cálculos, en base de los datos de FENALCE, Banco de la Republica, DANE, MADR.

<sup>57</sup> Implicaciones del TLC para el Agro y la Economía – Agricultura Colombiana frente al TLC con los Estados Unidos”, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural – Colombia, 2005.

En el Cuadro 7, bajo el escenario 1 la disminución de los precios internos (29%) por efectos del TLC, generaría una disminución del área cosechada en Colombia del 31.96% que representa aproximadamente en 168,970 hectáreas. Por su parte el empleo en el sector maíz se reduciría en alrededor de 36, 138 personas por año, y los ingresos laborales caerían cerca del 81, 275 millones de pesos colombianos. Todo ello, por la disminución de la producción a causa del TLC entre Colombia y los Estados Unidos. Mientras, en el escenario 2 los efectos serían un poco menores comparando al escenario 1 en los mismos periodos. El área cosechada, el empleo y los ingresos laborales disminuirían en un 28.86%.

Finalmente, no se debe olvidar que al empeorar la producción nacional, se estaría disminuyendo fuertemente el área sembrada y de esta manera afectando negativamente la mano de obra y los ingresos laborales del sector maíz colombiano, y por ende conduciría a la pérdida de bienestar.

## 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

El presente estudio ha evaluado los posibles efectos en el bienestar neto social del TLC entre Colombia y los Estados Unidos en el mercado de maíz colombiano, para tal análisis se ha utilizado el modelo de vector de corrección de errores (VEC) siguiendo la metodología de Johansen, el cuál nos a permitido estimar las funciones de oferta, demanda, e importación, que posteriormente se utilizó para cuantificar cambios en el bienestar.

Los resultados del modelo econométrico indican que la oferta de maíz es inelástica con respecto al precio interno (0.62) y a los costos de los factores de producción (-0.92); en relación al área cosechada es elástica (1.08). Por otro lado, la elasticidad de la demanda de maíz con respecto a precio interno y el ingreso per cápita disponible es inelástica (-0.89 y 0.73 respectivamente), y elástica en relación al precio internacional de maíz y al precio internacional de sorgo de -1.47 y 1.15 respectivamente. Finalmente, la ecuación de importación muestra una elasticidad estática con respecto al precio internacional de maíz (-1.27) y al ingreso per cápita disponible (1.19), y la elasticidad de importación en relación al tipo de cambio real es inelástica de -0.76.

Con el fin de cuantificar los efectos del TLC en el sector maíz colombiano, se consideraron dos posibles escenarios: primero, con el TLC el precio interno de maíz se reduce hasta el precio internacional (29.06%) esto provoca una disminución de la producción nacional de maíz (19.09%), un aumento de la demanda (35.92%), y un incremento de las importaciones de maíz en (115.14%), y segundo, con el TLC el precio interno resulta de considerar la desgravación arancelaria por el exceso de importación, donde el precio interno disminuye (23.76%), el cual, genera una disminución en la producción (15.41%), un amento en la demanda nacional de maíz (27.44%), y un incremento en las importaciones de maíz (89.15%).

Para el análisis de bienestar neto los valores están expresados en millones de US\$ anuales; bajo el escenario 1, los consumidores de maíz incrementarían su bienestar en US \$ 170.42; los productores disminuirían su bienestar en US \$ 78.60; el recaudo fiscal del estado disminuiría en US \$ 60.20; el bienestar neto social del sector maíz alcanza una mejora de US \$ 31.62 millones anuales. Mientras, en el escenario 2 la mejora de bienestar de los consumidores de maíz sería de

US \$ 135.17, los productores disminuirían su bienestar en US \$ 65.51, el recaudo fiscal disminuiría en US \$ 49.33, y el bienestar neto social aumentaría en US \$ 20.44 millones anuales.

Con la implementación del TLC entre Colombia y los Estados Unidos, los productores de maíz colombiano estarán en una clara desventaja, provocando una disminución del consumo intermedio, principalmente mano de obra del sector maíz. Las pérdidas del área cosechada, el empleo y los ingresos laborales para el escenario 1 serían de aproximadamente de 31%, y para el escenario 2 de alrededor de 28%. Frente a esto, el estado por medio del programa -Agricultura ingreso seguro-(AIS), debería priorizar al sector maíz colombiano, en vista de que los productores de este sector se encuentran con mayores impactos negativos a corto plazo.

Por otro lado, se debe promover mayor participación y coordinación con los gobiernos locales y representantes de los productores de maíz para formular políticas específicas y programas de desarrollo, con el fin de mejorar la productividad de este sector.

Finalmente, se deben realizar estudios en forma periódica sobre los efectos del TLC entre ambos países en el sector maíz, considerando los cambios que se presentarían en el entorno del mercado global, con el fin de adoptar medidas apropiadas para el sector.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

Banco de la República (2003). “Acuerdos Comerciales Celebrados por Colombia”. Guía temática de economía y “Borradores de Economía”. En [www.banrep.gov.co](http://www.banrep.gov.co).

Banco Mundial (2005). “Beyond the city: the Rural Contribution to Development”. [www.bancomundial.org](http://www.bancomundial.org)

Borrador del texto de las negociaciones del Tratado de Libre Comercio entre Colombia y Estados Unidos, publicada por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2006.

Castro, Y. y Garay, L. (2005). “Implicaciones del TLC para el agro y la Economía – Agricultura Colombiana frente al TLC con los Estados Unidos”, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural – Colombia.

Cuellar, J. (2005). “Efectos del TLCAN sobre las Importaciones Agropecuarias Estadounidenses provenientes de México”, Comisión Económica para América Latina y el Caribe-CEPAL.

Chique, D. (2005). “Efectos de la Liberalización Comercial: Análisis de Equilibrio Parcial para Arroz en Colombia”. Tesis-PEMAR, Universidad de los andes.

Enders, W. (1996), “Applied Econometric Time Series”. First Edition. John Wiley and Sons.

Espinal, C. y Martinez, H. (2006). “Informe de coyuntura de maíz”, primer trimestre del 2006, Agrocadenas. [www.agrocadenas.gov.co](http://www.agrocadenas.gov.co).

Espinal, C.; Martinez, H. y Acevedo, X. (2005). “Una mirada global de su estructura y dinámica” Cadena de cereales. [www.agrocadenas.gov.co](http://www.agrocadenas.gov.co).

Federación Nacional de Cultivadores de Cereales-FENALCE (2004, 2005). “Perspectivas Cerealistas”. [www.fenalce.org.co](http://www.fenalce.org.co).

Fujii, G. (2002). “Apertura comercial y el empleo agrícola en México, 1994-2000” Facultad de Economía de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Garay, L.; Barberi, F y Cardona, I. (2006). “Evaluación de la negociación agropecuaria en el TLC Colombia-Estados Unidos”, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural – Colombia.

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

Guardia, G. (2001). “La función de Importaciones para el Perú (1990 – 1999)”- Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima-Perú.

Isaza, J. y Mesa, C. (2004). “Cambios Estructurales de la demanda de Trabajo en Colombia: Análisis con Vector de Corrección de Errores (VEC)”. Universidad de la Salle-Colombia.



Johansen, S. (1992). "Cointegration in Partial Systems and the Efficiency of Single-Equation Analysis". *Journal of Econometrics*. Vol 52, Nro 3.

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

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

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

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2005). "Anuario Estadístico y Menorías 2002 - 2006. En <http://www.mina.gov.co>.

Nicholson, W. (2004). "Teoría Microeconómica, Principios Básicos y Aplicaciones", 8va Edición.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación-FAO (2005). *Perspectivas Alimentarias* Nro. 09. Dic.-2005. <http://www.fao.org/docrep/009/j7927s>.

Parada, J. y Forrero, N. (2006). "Estudio sobre el Impacto en Colombia de los Subsidios Agrícolas Estadounidenses": Un Modelo de Equilibrio General, Universidad del Rosario-Colombia.

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

Rubio, S. y Castro, Y. (2005). "Políticas de Protección Agrícola y sus efectos en los precios d exportación". Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Colombia.

Toro, J. y Alonso, G. (2005). "El Impacto del Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos en la Balanza de Pagos hasta 2010". Borrador de Economía del Banco de la Republica.

Tovar, J. (2004). "The Welfare Effects Of Trade Liberalization: Evidence From The Car Industry In Colombia". CEDE de la Facultad de Economía de la Universidad de los Andes.

## ANEXOS.

### Anexo 1 BASE DE DATOS ANUAL

OBS	OM (TM)	DM (TM)	IM (TM)	PNM ( \$/TM)	PIM ( \$/TM)	PIS ( \$/TM)	IPER (Mill de \$)	TCR (\$/Dolar)	CIP (en \$/TM)	AREA (Hectáreas)	REND (TM/Ha)	POB (Personas)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
1966	850,000	850,869	869	698,759	673,927	590,267	2.328963	260	1,265,418	845,770	1.01	20,151,389
1967	858,000	857,490	896	712,449	644,055	580,080	2.379943	266	1,207,895	790,000	1.09	20,743,337
1968	879,350	888,133	10,835	721,096	617,766	575,795	2.519285	282	1,171,599	818,000	1.08	21,344,784
1969	880,015	861,829	11,280	676,849	643,966	595,757	2.595333	293	1,106,786	680,700	1.29	21,954,488
1970	876,800	870,700	6,600	765,683	697,978	609,112	2.830415	298	1,059,644	661,400	1.33	22,560,540
1971	818,500	865,800	47,300	786,477	663,930	612,300	2.856390	304	950,206	666,500	1.23	23,100,944
1972	806,200	806,800	49,274	772,618	619,535	593,390	2.976207	306	930,557	624,500	1.29	23,653,743
1973	739,100	836,400	97,300	954,290	835,946	781,256	3.017750	301	1,065,920	580,300	1.27	24,218,412
1974	791,500	830,400	39,200	804,365	948,965	856,865	3.100683	288	969,976	570,100	1.39	24,794,365
1975	722,600	714,800	40,834	930,960	877,937	807,000	3.233763	290	955,934	572,700	1.26	25,380,952
1976	883,700	899,900	16,200	814,600	741,768	682,919	3.303165	277	954,757	647,500	1.36	25,977,463
1977	752,800	853,500	100,700	1,036,725	534,285	486,629	3.382757	249	868,362	580,500	1.30	26,583,131
1978	862,200	928,400	66,200	751,165	501,086	457,592	3.535949	248	785,763	670,900	1.29	27,197,133
1979	870,200	930,200	60,000	852,721	475,417	436,573	3.508299	237	661,948	615,600	1.41	27,818,595
1980	853,600	1,046,200	192,600	657,802	449,889	449,211	3.617947	243	555,804	614,400	1.39	28,446,598
1981	880,000	959,600	79,600	713,537	424,699	403,000	3.517028	237	632,687	629,000	1.40	29,080,180
1982	898,500	988,000	119,600	738,734	343,037	333,921	3.494760	220	648,778	636,000	1.41	29,718,343
1983	863,900	932,600	68,700	750,812	439,210	408,505	3.586911	214	650,369	583,400	1.48	30,360,060
1984	864,300	874,700	71,571	716,176	474,720	410,533	3.749655	232	571,542	593,100	1.46	31,004,280
1985	789,030	817,330	60,350	817,631	464,545	419,983	3.861468	264	586,888	559,410	1.41	31,658,715
1986	906,704	938,204	62,871	812,135	427,825	392,555	4.276870	315	609,000	648,702	1.40	32,304,897
1987	891,430	893,030	65,498	890,754	382,242	357,077	4.393503	325	655,162	604,190	1.48	32,963,445
1988	946,660	989,200	42,540	833,566	484,386	442,155	4.466278	324	651,738	656,610	1.44	33,645,592
1989	1,085,350	1,085,350	44,314	860,252	510,562	477,457	4.477353	323	646,763	765,880	1.42	34,313,535
1990	1,155,000	1,187,800	32,800	747,504	498,688	465,853	5.272678	368	591,988	786,800	1.47	34,969,650
1991	1,197,600	1,205,600	34,166	709,528	489,849	462,453	5.277767	363	544,995	735,010	1.63	35,686,285
1992	1,074,396	1,580,297	505,901	587,428	411,523	393,693	5.276304	342	461,897	649,687	1.65	36,406,211
1993	1,144,040	1,729,774	585,734	572,859	383,568	359,320	5.551748	344	449,123	673,580	1.70	37,127,295
1994	1,091,281	2,144,222	1,052,941	547,445	340,029	321,100	5.739052	322	407,207	650,357	1.68	37,849,150
1995	1,131,813	2,282,724	1,150,911	524,343	381,955	341,400	5.898637	327	401,782	657,261	1.72	38,541,631
1996	1,156,649	2,860,341	1,703,692	520,810	452,923	416,694	5.672703	317	359,674	628,369	1.84	39,295,798
1997	1,103,408	2,839,255	1,735,847	487,633	320,644	288,236	5.713506	303	332,091	615,626	1.79	40,064,093
1998	893,629	2,903,639	2,010,010	505,103	302,065	273,100	5.545446	319	307,235	480,763	1.86	40,826,816
1999	1,001,387	2,806,698	1,805,311	553,925	301,692	278,521	5.376945	346	303,215	480,709	2.08	41,589,018
2000	960,109	2,878,598	1,918,489	556,315	307,058	297,087	5.606580	371	302,243	407,519	2.36	42,321,386
2001	1,093,995	2,851,009	1,757,014	544,339	334,504	307,866	5.517640	380	299,523	497,529	2.20	43,070,704
2002	1,072,062	3,158,241	2,086,179	516,065	390,643	359,604	5.467488	382	297,467	489,037	2.19	43,834,117
2003	1,384,919	3,405,826	2,020,907	540,467	434,173	400,337	5.669835	438	296,014	588,385	2.35	44,583,575
2004	1,482,009	3,742,449	2,260,440	554,107	368,331	357,942	5.930708	413	296,926	551,157	2.69	45,325,260
2005	1,559,383	4,013,095	2,453,712	516,250	304,996	270,038	6.180577	381	293,473	548,366	2.84	46,039,144

(1) Producción de maíz obtenida en la FENALCE

(2) Consumo de maíz (Consumo aparente=Producción + Importaciones -Exportaciones), obtenida en la FENALCE.

(3) Importaciones de maíz obtenido en la FENALCE.

(4) Precio nacional de maíz, elaboración en base a datos sobre precios históricos por la FENALCE, deflactado por el IPC 2005.

(5) Precio internacional de maíz, elaboración en base a datos publicados del Banco de la Republica, a ello se agrego todos los costos de internación, metodología de MADR, y deflactado por el IPC 2005.

(6) Precio internacional de sorgo, elaboración en base a datos publicadas del Banco de la Republica, a ello se agrego todos los costos de internación, metodología de MADR, y deflactado por el IPC 2005.

(7) Producto Interno Bruto per capita, elaboración en base al PIB corriente publicada por el DANE, dividido por población total y deflactado por el IPC 2005.

(8) Índice de tipo de cambio real, elaboración en base al TCR de BR (constante 1994), que resulta de multiplicar tipo de cambio nominal por la relación de precios (IPCusa/IPCcol), deflactado por el IPC 2005.

(9) Costo de los insumos de producción (variable proxy) obtenida en los Archivos-biblioteca del FENALCE (estudio sobre competitividad de maíz realizada por CORPOICA).

(10) Área Cosechada obtenida en la FENALCE.

(11) Rendimiento de Maíz, serie calculada dividiendo la Producción entre la Área Cosechada: (1)/(10)

(12) Población total Colombia, publicada por el DANE

Fuente: Elaboración en base los datos de información obtenida de FENALCE, Banco de la Republica, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, DANE.

## Anexo 2

### TEST DE RAZ UNITARIA (Variables en primeras diferencias)

Variables	Dickey Fuller Aumentado 1/		Phillips Perron 1/		KPSS 2/	
	Constante	Constante y Tendencia	Constante	Constante y Tendencia	Constante	Constante y Tendencia
LOM	-8.5908 [0.0000]	-8.9210 [0.0000]	-8.2734 [0.0000]	-8.7685 [0.0000]	0.1874	0.0659
LDM	-2.7858 [0.0709]	-3.4753 [0.0583]	-6.7232 [0.0000]	-7.2251 [0.0000]	0.3820	0.0761
LIM	-7.8846 [0.0000]	-7.9491 [0.0000]	-7.8428 [0.0000]	-7.8921 [0.0000]	0.1244	0.0607
LPNM	-3.3795 [0.0182]	-3.4135 [0.0649]	-10.2182 [0.0000]	-10.4897 [0.0000]	0.2775	0.0933
LPIM	-5.0994 [0.0002]	-5.0246 [0.0012]	-5.3870 [0.0001]	-5.2072 [0.0007]	0.1093	0.1068
LPIS	-5.0454 [0.0002]	-4.9939 [0.0013]	-5.2588 [0.0001]	-5.1693 [0.0008]	0.1713	0.1061
LIPER	-6.1182 [0.0000]	-6.2894 [0.0000]	-6.1215 [0.0000]	-6.2886 [0.0000]	0.1964	0.0692
LTCR	-4.1255 [0.0026]	-4.0576 [0.0149]	-4.1006 [0.0028]	-4.0274 [0.016]	0.0826	0.0667
LCIP	-5.1280 [0.0001]	-5.0653 [0.0011]	-5.0564 [0.0002]	-4.9884 [0.0013]	0.0593	0.0570
LAREA	-7.9961 [0.0000]	-7.9385 [0.0000]	-7.8123 [0.0000]	-7.7627 [0.0000]	0.1157	0.0919
Valores críticos al 95%	-2.9411	-3.5331	-2.9411	-3.5331	0.4630	0.1460
Valores críticos al 90%	-2.6091	-3.1983	-2.6091	-3.1983	0.3470	0.1190

1/ Ho: La serie es no estacionaria. (todos los valores de las variable son inferiores a los valores críticos (95% y 90%). Por lo tanto se rechaza Ho)

2/ Ho: La serie es estacionaria. (todos los valores de las variable son inferiores a los valores críticos (95% y 90%). Por lo tanto no se rechaza Ho)

[\*]/ Los valores entre parentesis son los p-valor

Fuente: Elaboración en base los datos de información obtenida de FENALCE, Banco de la Republica, MADR, DANE.

Todas las variables en primeras diferencias son estacionarias y muestran que no tienen problemas de raíz unitaria.

## Anexo 3

### Prueba traza para determinacion del rango de cointegración

Ho	Ha	CIMEAN			DRIFT			CIDRIFT		
		Traza	Valor crítico 5%	Valor crítico 1%	Traza	Valor crítico 5%	Valor crítico 1%	Traza	Valor crítico 5%	Valor crítico 1%
r=0	r>0	<b>126.51</b>	<b>63.57</b>	<b>69.94</b>	<b>126.23</b>	<b>62.81</b>	<b>69.09</b>	<b>138.18</b>	<b>66.23</b>	<b>73.73</b>
r≤1	r>1	<b>99.26</b>	<b>57.42</b>	<b>63.71</b>	<b>99.10</b>	<b>57.12</b>	<b>62.80</b>	<b>118.53</b>	<b>61.29</b>	<b>67.88</b>
r≤2	r>2	<b>80.99</b>	<b>52.00</b>	<b>57.95</b>	<b>77.45</b>	<b>51.42</b>	<b>57.69</b>	<b>82.64</b>	<b>55.50</b>	<b>62.46</b>
r≤3	r>3	<b>66.36</b>	<b>46.45</b>	<b>51.91</b>	<b>65.83</b>	<b>45.28</b>	<b>51.57</b>	<b>71.21</b>	<b>49.42</b>	<b>54.71</b>
r≤4	r>4	<b>42.39</b>	<b>40.30</b>	46.82	36.84	39.37	45.10	<b>48.54</b>	<b>43.97</b>	49.51
r≤5	r>5	35.87	34.40	39.79	31.61	33.46	38.77	34.51	37.52	42.36
r≤6	r>6	26.06	28.14	33.24	25.44	27.07	32.24	30.04	31.46	36.65
r≤7	r>7	14.66	22.00	26.81	10.97	20.97	25.52	25.23	25.54	30.34
r≤8	r>8	10.74	15.67	20.20	10.59	14.07	18.63	10.62	18.96	23.65
r≤9	r>9	6.54	9.24	12.97	0.17	3.76	6.65	0.46	12.25	16.26

Ho : número de vectores de Cointegración = r.

H1 : número de vectores de Cointegración = r + 1.

Valores en negrilla denotan significancia a un nivel de 5% y 1%. Valores de traza ajustados por tamaño de muestra con el factor (N-RK)/N donde N es el tamaño de la muestra; R, el número de rezagos correspondiente y K, el número de variables en el sistema como lo sugieren Cheung y Lai (1993).

La selección es a través de los valores en negrilla, se elige el modelo que tiene sentido económico, signos esperados y que los residuos garanticen la condición de ruido blanco.

**Anexo 4**  
**Arancel promedio a las Importaciones de Maíz en Colombia**  
**Periodo: 1995-2003**

Producto	Efecto de estabilización	SAFP *	AEC	Arancel Total
Maíz Amarillo	49%	14%	15%	29%
Maíz Blanco	56%	8%	15%	23%
Promedio	52.5%	11%	15%	26%

\*/ Incluye los derechos a las rebajas arancelarias

Fuente: Garay (2004) y USDA.

El anexo 4 presenta el arancel promedio a las importaciones de maíz (amarillo y blanco), entre el periodo de 1995-2003, considerado en la sección 2.2.

**Anexo 5**  
**Importaciones de Maíz Amarillo y Blanco, Periodo: 2001-2005**

Año	Importaciones		
	Maíz Amarillo	Maíz Blanco	Total Maíz
2001	1,660,769	96,245	1,757,014
2002	1,894,928	191,251	2,086,179
2003	1,924,026	96,881	2,020,907
2004	2,146,434	114,006	2,260,440
2005	2,299,681	154,031	2,453,712
Promedio	1,985,168	130,483	2,115,650
Participación (%)	93.83	6.17	

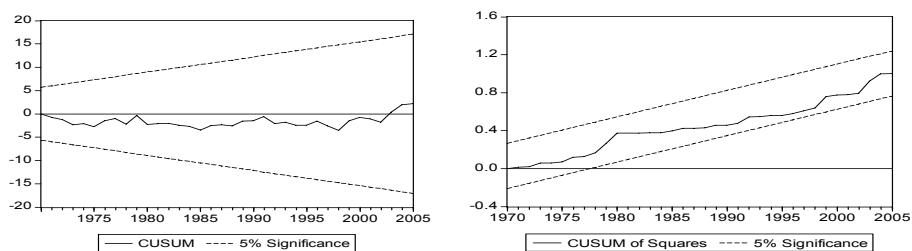
Fuente: Cálculos, en base de los datos de FENALCE y MADR.

El anexo 5, nos muestra la participación promedio de la importación por tipos de maíz en los últimos cinco años, útil en la sección 3.

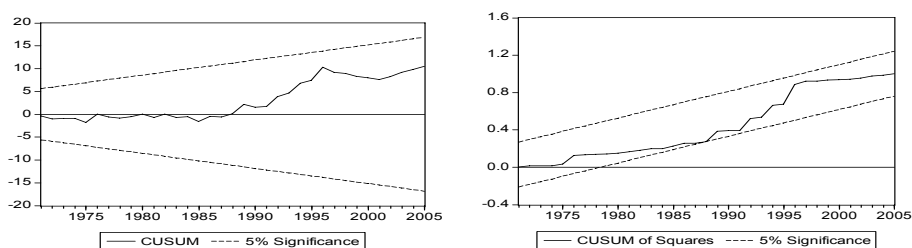
## Anexo 6

### TEST CUSUM Y CUSUM AL CUADRADO

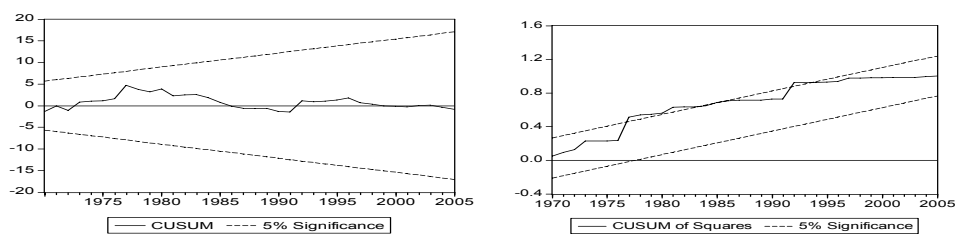
#### Ecuación de la demanda de Maíz



#### Ecuación de la oferta de Maíz



#### Ecuación de importación de Maíz



#### Ecuación de precio de Maíz

