



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS
AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO DE SOCIOECONOMÍA, ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA
ECONOMÍA

EL MERCADO DEL ALGODÓN EN MÉXICO, 1990-2013

IBETH NIEVES GONZÁLEZ

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE :

MAESTRA EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MÉXICO

2016

La presente tesis titulada: **El mercado del algodón en México, 1990-2013** realizada por la alumna: **Ibeth Nieves González**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS
SOCIOECONOMÍA ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA
ECONOMÍA

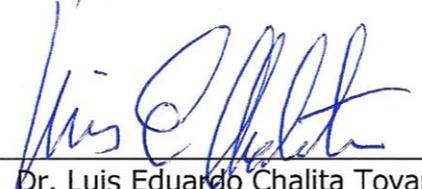
CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO



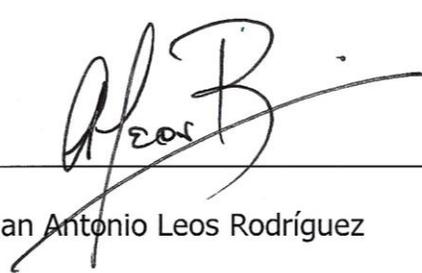
Dr. Enrique de Jesús Arjona Suárez

ASESOR



Dr. Luis Eduardo Chalita Tovar

ASESOR



Dr. Juan Antonio Leos Rodríguez

Montecillo, Texcoco, Estado de México, Febrero de 2016

EL MERCADO DEL ALGODÓN EN MÉXICO, 1990-2013

Ibeth Nieves González MC.

Colegio de Postgraduados, 2016

RESUMEN

El algodón es una oleaginosa de relevancia económica para México, sin embargo, en los últimos años la producción ha mostrado un comportamiento errático, manteniendo desde 1991 una balanza comercial deficitaria; de hecho, el país está abierto y se importa algodón con un arancel de 10%, la mayor parte desde Estados Unidos. El objetivo de este trabajo, es determinar el efecto de los principales factores que influyen en el comportamiento del mercado de algodón en México, para generar una herramienta de análisis que permita explicar las oscilaciones de la oferta y demanda; para ello, se empleó una serie de datos nacional que abarca el período 1990-2013, la estimación se realizó a través del método de mínimos cuadrados en dos etapas contenido en el procedimiento PROC SYSLIN del paquete de cómputo Statistical Analysis System (SAS). En la oferta, los resultados indican que existe una disminución del efecto negativo del costo de los plaguicidas durante el periodo con la siembra intensiva de algodón transgénico; el maíz es un cultivo que compite con el algodón por los mismos recursos; se observó que los incrementos reiterados en el precio de la energía eléctrica en el sector agrícola, mermó la producción. La demanda, muestra al algodón como un bien necesario, empero, cuando el precio de las fibras de algodón es elevado, las fibras sintéticas sustituyen parcialmente al algodón en la industria textil. El precio internacional impacta de manera directa sobre el precio de exportación, y afecta negativamente la cantidad demandada de este bien.

Palabras clave: oferta, demanda, plaguicidas, algodón transgénico, energía eléctrica, fibras sintéticas, precio internacional.

COTTON MARKET IN MEXICO, 1990-2013

Ibeth Nieves González MC.

Colegio de Postgraduados, 2016

ABSTRACT

Cotton is an oleaginous economically significant market for Mexico, however, in recent years production has shown erratic behavior, keeping since 1991 in a trade deficit. In fact, the country is open and cotton is imported with a tariff of 10%, mostly from the United States. The purpose of this study is to determine the effect of the main factors that influence the behavior of the cotton market in Mexico and to generate an analysis tool that will allow explanations of the fluctuations in supply and demand. This was done by using a number of national data covering the period 1990-2013. The estimation was performed using the least squares method in two stages contained in the procedure PROC SYSLIN of computational package Statistical Analysis System (SAS). In the offer, the results indicate a decrease in the negative impact of the cost of pesticides during the period with planting intensive, transgenic cotton. Maize is a crop that competes with cotton for the same resources; it was observed that repeated increases in the price of electricity for the agricultural sector, abate the production. Demand, shows the cotton as a necessary good, however, when the price of cotton fibers is high, the synthetic fibers partially replace the cotton in the textile industry. The international price has a direct impact on the export price and negatively affects the quantity demanded of that good.

Keywords: supply, demand, pesticides, transgenic cotton, electricity, synthetic fibers, international price.

AGRADECIMIENTOS

Al Colegio de Postgraduados por haberme dado la oportunidad de realizar una más de mis metas.

Al Consejo Nacional de la Ciencia y la Tecnología (CONACYT), por haberme otorgado el financiamiento para llevar a cabo mis estudios de maestría.

Al Dr. Enrique de Jesús Arjona Suarez, por su invaluable apoyo durante la realización de este trabajo.

Agradezco a los integrantes de mi consejo particular, por sus acertados comentarios y revisión de este trabajo:

Dr. Juan A. Leos Rodríguez

Dr. Luis E. Chalita Tovar

A todos los profesores y personal administrativo del Postgrado en Economía, que de alguna forma contribuyeron a la conclusión de mis estudios de maestría y a la realización de este trabajo.

DEDICATORIA

A mi mejor amigo y compañero de vida Oscar Casiano de la Rosa;

A mis padres Felipe Nieves Barrera y Juana Gregoria González Escamilla;

A mis hermanos Jessica, Marco Antonio y Roberto;

A mis compañeros de generación que hicieron de mi estancia en el Colegio de Postgraduados una experiencia inolvidable.

CONTENIDO

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema	1
1.2. Objetivos	6
1.2.1 Objetivo general	6
1.2.2 Objetivos particulares	6
1.3. Hipótesis	6
1.3.1 Hipótesis general	6
1.3.2 Hipótesis específicas	6
1.4. Metodología	7
1.5. Revisión de literatura	8
CAPÍTULO II. IMPORTANCIA DEL ALGODÓN	13
2.1 Importancia a nivel mundial	13
2.1.1 Producción mundial	13
2.1.2 Consumo mundial	14
2.1.3 Importaciones mundiales	15
2.1.4 Exportaciones mundiales	16
2.2 Importancia a nivel nacional	18
2.2.1 Producción nacional	18
2.3 Consumo y comercio exterior de algodón en México	19
CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO	21
3.1 La teoría de la oferta	21
3.1.1 Aspectos estáticos y dinámicos de la oferta	24
3.1.2 Las elasticidades de la oferta	25
3.2 La teoría de la demanda	27
3.2.1 Elasticidades de la demanda	30
3.3 El mercado	36
3.3.1 Estructuras de mercado	36
3.4 Modelo de rezagos distribuidos y autorregresivos de Nerlove	37
3.5 El modelo de ajuste de existencias o de ajuste parcial	41
CAPÍTULO IV. ESPECIFICACIONES DEL MODELO EMPÍRICO	44
4.1 Relaciones funcionales	46
4.1.1 La relación funcional de la cantidad producida de algodón	46
4.1.2 La relación funcional de la cantidad demandada de algodón	48
4.1.3 La relación funcional del precio medio rural del algodón	49
4.1.4 La relación funcional del precio de mercado del algodón	49
4.1.5 La relación funcional del precio de exportación del algodón	49
4.1.6 La relación funcional del precio de las fibras sintéticas	50
4.1.7 La determinación de la identidad de saldo de comercio exterior	50
4.2 Modelo econométrico	50
4.2.1 Clasificación de las variables del modelo	51
4.2.2 Supuestos del modelo	55
4.2.3 Identificación del modelo	55
4.2.4 El método de estimación del modelo	57
CAPÍTULO V. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	58
5.1 Análisis estadístico de los resultados	59
5.2 Análisis económico de los resultados	60

5.2.1 Análisis de las elasticidades estimadas con el modelo en su forma estructural	61
5.2.2 Elasticidades de la forma reducida	68
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	73
6.1 Conclusiones.....	73
6.2 Recomendaciones.....	74
CAPÍTULO VII. BIBLIOGRAFÍA	75
ANEXO I. IDENTIFICACIÓN DEL MODELO	79
ANEXO II. SALIDA PROC SYSLIN FORMA ESTRUCTURAL DEL MODELO	86
ANEXO III. SALIDA PROC SYSLIN REDUCED, FORMA REDUCIDA DEL MODELO	96
ANEXO IV. CÁLCULO DE LAS ELASTICIDADES DEL MODELO	98
ANEXO V. CÁLCULO DE LOS INTERCEPTOS DE LA OFERTA Y DEMANDA PRECIO ESTÁTICA	102

LISTA DE CUADROS

CAPÍTULO II

Cuadro 2. 1 Producción mundial de algodón por país (miles de toneladas).	13
Cuadro 2. 2 Importaciones mundiales de algodón por país (miles de toneladas).	15
Cuadro 2. 3 Exportaciones mundiales de algodón por país (miles de toneladas).....	17
Cuadro 2. 4 Consumo y comercio exterior de la fibra de algodón en México (miles de toneladas).....	19

CAPÍTULO III

Cuadro 3. 1 Estructuras de mercado.....	37
---	----

CAPÍTULO V

Cuadro 5. 1 Coeficientes estimados de la forma estructural para el mercado del algodón en México, 1990-2013.	59
Cuadro 5. 2 Coeficientes estimados de la forma reducida para el mercado del algodón, 1990-2013.	61
Cuadro 5. 3 Elasticidades de la forma estructural del mercado del algodón en México.	62
Cuadro 5. 4 Elasticidades de la forma reducida del mercado del algodón en México. .	69

LISTA DE GRÁFICAS

CAPÍTULO I

Gráfica 1. 1 Comportamiento de la producción nacional de algodón, 1990-2013 (miles de toneladas).....	3
Gráfica 1. 2 Comportamiento de las exportaciones e importaciones de algodón en México, 1990-2013 (miles de toneladas).....	4

CAPÍTULO II

Gráfica 2. 1 Principales países productores de algodón durante 2013.	14
Gráfica 2. 2 Evolución del consumo doméstico mundial de algodón (miles de toneladas).	15
Gráfica 2. 3 Principales países importadores de algodón durante 2013.	16
Gráfica 2. 4 Principales países exportadores de algodón durante el 2013.	18
Gráfica 2. 5 Producción nacional de algodón por estado (miles de toneladas).....	19
Gráfica 2. 6 Exportaciones de algodón en México, por país destino durante el 2013... ..	20

CAPÍTULO III

Gráfica 3. 1 Oferta de un producto.....	22
Gráfica 3. 2 Efecto del cambio tecnológico.	23
Gráfica 3. 3 Curvas de oferta con distintas elasticidades.....	26
Gráfica 3. 4 Demanda de un producto.	28
Gráfica 3. 5 El ingreso disponible y su distribución (I).....	29
Gráfica 3. 6 El mercado.....	36

CAPÍTULO V

Gráfica 5. 1 Oferta observada y predicha de algodón en México, 1990-2013.....	62
Gráfica 5. 2 Curva estática de la oferta estimada del algodón.	63
Gráfica 5. 3 Demanda observada y predicha de algodón en México, 1990-2013.	64
Gráfica 5. 4 Curva estática de la demanda estimada del algodón.	64
Gráfica 5. 5 Precio medio rural del algodón observado y predicho, 1990-2013.....	65
Gráfica 5. 6 Precio de mercado del algodón observado y predicho, 1990-2013.	66
Gráfica 5. 7 Precio de exportación del algodón observado y predicho, 1990-2013.	67
Gráfica 5. 8 Precio de las fibras sintéticas en México observado y predicho, 1990-2013.	68

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

El algodón es la fibra natural que más se produce en el mundo, se cultiva en aproximadamente 72 países, incluyendo México; desempeña un papel importante en la vida cotidiana de millones de personas que a diario emplean artículos en cuya composición se encuentra el algodón, como: prendas de vestir, muebles, línea blanca, colchones, vehículos, billetes de banco, entre otros.

El International Cotton Advisory Committee (ICAC¹), menciona que durante 2013 se consumieron en el mundo más de 82 millones de toneladas de fibras textiles, de esa cantidad, el algodón representó el 30%, las fibras sintéticas el 68,6% y todas las demás fibras naturales menos del 2%. En 2013, el algodón representó el 96% de todas las fibras naturales consumidas en la industria de textiles.

En México existen alrededor de 328 cultivos distribuidos en el territorio nacional, de los cuales uno de los principales de importancia económica sin duda alguna es el algodón, de acuerdo con datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). durante el 2013 el algodón ocupó el lugar 16 en importancia económica, debido a que la producción alcanzó un valor de \$5,725,082.64 pesos.

El algodono es una planta que tiene una gran variedad de usos, en México es aprovechado como fibra, de la semilla se obtiene aceite para la elaboración de margarinas, cosméticos, jabones y glicerina; de la harina se obtiene alimento para la ganadería y fertilizante agrícola; por último, la cascara se destina como forraje para ganado.

No obstante, los beneficios que ofrece el algodón dependen en gran medida de la presión de las plagas y las prácticas de producción, por lo que el desarrollo de la biotecnología

¹ 100 Verdades sobre el Algodón, disponible en: <https://www.icac.org/tech/Overview/100-facts-about-cotton?lang=es-ES>

en este cultivo promete a los agricultores integrar- a través de la ingeniería genética- genes exógenos en las plantas para hacerlas más tolerantes a herbicidas y resistentes a insectos, con el fin de mejorar su calidad y productividad.

A finales de 2011, 29 países producían cultivos genéticamente modificados (GM's), en escala comercial en más de 160 millones de hectáreas. Los principales cultivos GM's sembrados en 2011 fueron frijol de soja (47% de la superficie GM global) y maíz (32%). El algodón fue el tercer mayor cultivo con un 15% de la superficie GM total del mundo (James 2011, citado por ICAC 2012).

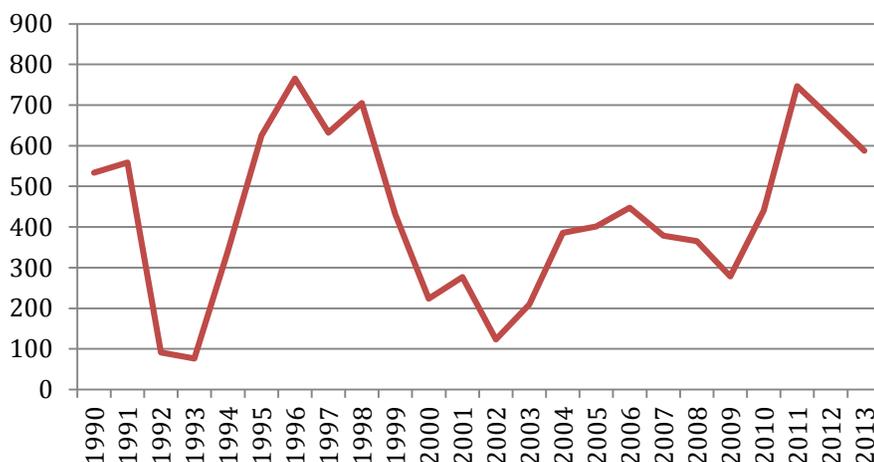
El algodón GM se comercializó por primera vez en 1996/97 en tres países: Estados Unidos, Australia y México. En 2011/12, 12 países producían algodón GM comercialmente: Argentina, Australia, Brasil, Burkina Faso, China, Colombia, India, México, Myanmar, Pakistán, Sudáfrica y Estados Unidos. La Secretaría del CCIA² estima que en 2011/12 el 66% de la superficie algodonera mundial estaba sembrada con semillas GM (ICAC 2012).

El algodón transgénico se siembra en México desde 1996 año en que se establecieron 896.8 ha en Tamaulipas, correspondiendo a un 0.3% de la superficie sembrada a nivel nacional; para el 2004 ya se habían sembrado 17,326.6 ha, que representaron el 60.6% (Martínez, 2004). En diciembre de 2011 el SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria) aprobó la siembra comercial del algodón transgénico.

El algodón es una oleaginosa de gran relevancia económica para México, sin embargo, debido a diversos factores, a lo largo del periodo de estudio, la producción ha mostrado un comportamiento caótico, donde la única constante es que se ha mantenido desde 1991 en una balanza comercial deficitaria.

²Computer and Communications Industry Association.

Gráfica 1. 1 Comportamiento de la producción nacional de algodón, 1990-2013 (miles de toneladas).



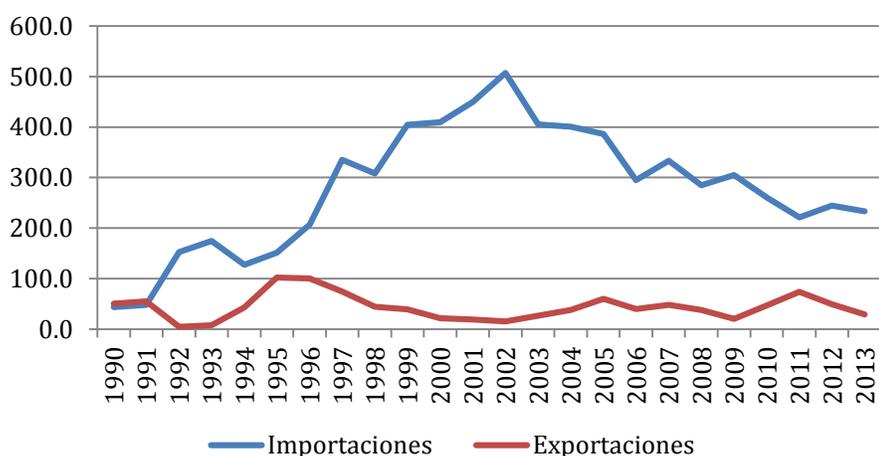
Fuente: Elaboración propia con datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), 2015.

Existen variables que afectan la producción de esta planta, desde el control de plagas que representan uno de los principales factores limitantes de la productividad de este cultivo, por su efecto negativo sobre el rendimiento, calidad de la fibra y semilla (INIFAP 2004) y que genera altos costos de producción que son superiores en relación al precio e ingreso objetivo (CNSPA, 2012).

Además del incremento reiterado en el precio de los energéticos, la apertura comercial de México pone de manifiesto la necesidad de los productores de apostarle a la innovación tecnológica, que les permita mantenerse en un mercado cada vez más competitivo; por lo que hoy en día, es común hablar de la biotecnología aplicada a la agricultura, a través de plantas manipuladas genéticamente. Cada año, agricultores de todo el mundo cultivan estas plantas en mayores cantidades. En Estados Unidos ya hay registradas más de 30 plantas transgénicas. Entre ellas: algodón, papas, maíz, canola, soya, y tomates transgénicos, protegidos contra herbicidas, insectos dañinos o virus (Renneberg, *et al.*, 2008); y siendo un país vecino, México no podía estar excluido del ingreso de dichas plantas en el campo agrícola.

En cuanto al consumo de algodón, los compradores mexicanos de fibra, además de demandar entregas mensuales, exigen que la calidad de las pacas en cuanto a tamaños y pureza en la fibra sea garantizada; de hecho, de acuerdo con la Cámara Nacional de la Industria Textil, “el país está abierto y se importa algodón con un arancel de 10%, buena parte desde Estados Unidos, lo cual implica una oferta con certificación de producto y financiamiento” (SAGARPA / FAO, 2014).

Gráfica 1. 2 Comportamiento de las exportaciones e importaciones de algodón en México, 1990-2013 (miles de toneladas).



Fuente: Elaboración propia con datos del ICAC, 2015.

Además de la brecha en el intercambio comercial de algodón, en México como en el mundo, el algodón enfrenta el incremento en el consumo de fibras sintéticas, pues tan solo en el 2007 las fibras sintéticas ocupaban el 55.5 % del consumo mundial, mientras que el algodón ocupaba el 36.3; para el 2010 el consumo de fibras sintéticas ascendía a 60.1%, mientras que el algodón descendía a 32.9%; para el 2013, el consumo de fibras sintéticas llegó a 68.6%, mientras que el consumo de algodón representó tan solo el 30% del consumo total mundial de fibras (ICAC, 2015).

En esta investigación se analizó el efecto de factores que se supone han influido de manera importante en el mercado del algodón en México. Se plantean las siguientes preguntas de investigación.

Por el lado de la oferta:

- ¿Cuál es el efecto del precio de los plaguicidas en la cantidad producida?
- ¿Cuál es el efecto que tiene los incrementos en el precio de la energía eléctrica para el sector agrícola, en la cantidad producida de algodón?
- ¿Cuál es el resultado de la adopción del algodón GM en la producción nacional?

Por el lado de la demanda:

- ¿Cuál es el efecto de los precios de las fibras sintéticas en la cantidad demandada total de algodón en México?, ¿es en realidad un bien sustituto?
- ¿Cuál es el efecto del ingreso nacional en la cantidad demandada de algodón?
- ¿Cómo afectan las variaciones del precio del petróleo al mercado nacional de este bien?
- ¿Qué efecto tiene la volatilidad del precio internacional del algodón en el mercado interno?

Las respuestas a este tipo de interrogantes se espera permitan tanto a productores como a las autoridades, coadyuvar a generar acciones en pro de la independencia comercial de esta oleaginosa, como era el caso de México hace más de 25 años

1.2. Objetivos

1.2.1 Objetivo general

- Determinar el efecto de los principales factores que influyen en el comportamiento del mercado de algodón en México, para generar una herramienta de análisis que permita explicar las oscilaciones de la oferta y demanda.

1.2.2 Objetivos particulares

- Determinar el efecto de las principales variables que influyen en la función de oferta de algodón en México.
- Determinar el efecto de las principales variables que influyen en la función de demanda de algodón en México.
- Estimar el efecto causado sobre la cantidad producida, por la adopción del algodón Genéticamente Modificado en el agro nacional.

1.3. Hipótesis

1.3.1 Hipótesis general

- El algodón es un cultivo comercial que responde a las variaciones del mercado.

1.3.2 Hipótesis específicas

- Los productores de algodón responden positivamente a los movimientos en los precios de venta del algodón; negativamente al precio de los insumos empleados en el proceso productivo, al incremento en el precio de la energía eléctrica y al precio de los salarios.
- El maíz es un cultivo que compite con el algodón por los mismos recursos.
- La industria textil demanda materiales a menor costo, por lo que el precio determina la preferencia entre consumir fibras naturales como el algodón o fibras sintéticas.
- El precio internacional del algodón, impacta de manera directa en el precio de exportación del algodón e inversamente sobre la cantidad demandada.
- La producción de algodón en México sufrió un efecto positivo ante la liberación comercial de algodón genéticamente modificado.

1.4. Metodología

Se utilizó una serie histórica de datos nacional que abarca el período 1990-2013, la estimación se realizó a través del método de mínimos cuadrados en dos etapas (Gujarati, 2010) contenido en el procedimiento PROC SYSLIN del paquete de cómputo Statistical Analysis System (SAS).

Los coeficientes estimados de la forma reducida restringida se utilizaron para realizar una evaluación del modelo. La congruencia estadística del modelo se determinó a través del coeficiente de determinación (R^2) que indica la bondad de ajuste de cada una de las ecuaciones estimadas; la significancia global de los coeficientes de cada ecuación se obtuvo con la prueba de F y la significancia individual de cada coeficiente con la t de Student o “razón de t”. En lo económico, se validó el modelo de acuerdo con los signos esperados, de acuerdo con la teoría microeconómica de los coeficientes de cada ecuación y por la magnitud de las elasticidades (García, *et al.*, 2002)

Los datos fueron deflactados con el índice de precios correspondiente. La cantidad producida del algodón, el precio medio rural del algodón, el precio medio rural del maíz, fueron obtenidos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). El precio de la energía eléctrica para el sector agrícola y el precio de exportación del petróleo se obtuvieron del Sistema de Información Energética (SIE). El costo de los plaguicidas se obtuvo de Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA). El precio de las fibras sintéticas de los anuarios de la Industria Química en México del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), varios años. El precio de importación y de exportación del algodón del Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (SIAVI) y de las Estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación (FAOSTAT). Precio internacional del algodón del Cootlook Indices. El precio de mercado del algodón del monitor de precios agropecuarios de la Subsecretaría de Fomento a los Agronegocios (SFA), varios años e Ibáñez (1999).

1.5. Revisión de literatura

En 1989 Montero Higuera elaboró Un estudio del Mercado del Algodón Mexicano, en este trabajo el autor planteo como objetivos principales:

- Identificar los principales factores que determinan el mercado del algodón pluma de México.
- Determinar las causas de la contracción de la producción del algodón en México.

El autor, para explicar el comportamiento del mercado del algodón en México expuso el siguiente modelo para la Cantidad Producida de Algodón:

$$QP_t = f_1 (PMR_{t-1}, PES_t, PL_t, PP_t)$$

Dónde:

QP_t = Cantidad Producida Nacional de Algodón, en toneladas.

PMR_{t-1} = Precio Medio Rural para el Periodo Anterior en pesos por tonelada

PES = Precio Esperado Medio Rural de Soya, en pesos por tonelada.

PLN = Salario Mínimo Promedio Nacional para trabajadores del campo en pesos por día.

PP = Precio Promedio Ponderado de los Plaguicidas en pesos por tonelada.

Para la demanda, la relación funcional de la cantidad producida de algodón:

$$QD_t = f_2 (PMAL_t, PFS_t, YD_t, QP_{t-1})$$

Dónde:

QD_t = Cantidad Consumida Calculada, en toneladas

$PMAL$ = Precio al Mayoreo entrada a Fabrica del algodón en pesos por tonelada.

PFS = Precio de las Fibras Sintéticas, en pesos por tonelada.

YND = Ingreso Nacional Disponible, en millones de pesos.

QP_{t-1} = Cantidad producida de algodón en el periodo anterior, en toneladas.

La hipótesis general plantea que el algodón es un cultivo que se lleva a cabo con tecnología moderna; los productores tienen visión comercial y, por lo tanto, son sensibles a los estímulos y desestímulos del mercado.

Los resultados obtenidos mostraron que respecto a la cantidad producida de algodón, todos los parámetros estimados fueron significativos conforme al valor de la t asintótica,

(todos estos mayores que uno). Respecto a la cantidad demandada de algodón los parámetros cantidad producida de algodón retrasado y el precio al mayoreo entrada a fábrica fueron estadísticamente significativos, asimismo se observó que el parámetro ingreso disponible real tiene una razón de t igual a 0.98, lo que siendo estrictos con la regla nos indica que no es significativo, pero sí muy valioso para explicar la cantidad consumida.

El precio real de las fibras sintéticas solo resultó estadísticamente significativo $(1-\hat{\alpha})$ al 20% de probabilidad con el criterio $\hat{\alpha}=0.80$ o $PROB>|T|$ lo que hace a su estimador $\hat{\delta}_2$ (que tiene un valor estimado de -0.25) aproximadamente cero. No se descarta su utilización dada la estrecha vinculación que guardan el algodón y las fibras sintéticas.

Para el caso del análisis económico, en la función de la cantidad producida de algodón se obtuvieron en todos sus parámetros los signos esperados para cada uno de ellos. De igual manera, en la función de cantidad demandada de algodón se obtuvieron los signos que se esperaban para sus parámetros.

Las principales conclusiones de la investigación fueron:

- La cantidad producida de algodón es inelástica ante cambios porcentuales en el precio medio rural retrasado.
- La soya es un cultivo competitivo para el algodón. Se tiene una alta capacidad de respuesta en la sustitución de algodón por este cultivo.
- Los productores de algodón reaccionan de manera inversa ante cambios en los precios de los insumos, salario mínimo y precio de los plaguicidas. Para ambos casos los agricultores son muy sensibles. Estos dos factores explican en gran medida la contracción de la producción de algodón en México, por la elevación de sus valores reales.
- La elasticidad de transmisión de precios entre el precio medio rural y el precio al mayoreo entrada a fábrica del algodón resultó ser inelástica y positiva.
- La industria textil reacciona de manera inversa a los cambios en el precio al mayoreo entrada a fábrica del algodón.

- La elasticidad ingreso de la demanda por fibra de algodón cataloga a este bien como normal.

En 1999 Ibáñez Salinas realizó un Modelo Econométrico del Mercado de algodón en México y Estados Unidos de Norteamérica, en dicha investigación el autor tiene como objetivos:

1. Identificar los factores que determinan el comportamiento del mercado de algodón en México, en qué medida lo afectan y cuál es la relación entre ellos
2. Identificar los factores que determinan el comportamiento del mercado mundial de algodón
3. Identificar los factores que determinan el comportamiento del mercado de algodón en Estados Unidos y su relación con el mercado mundial

Para el logro de sus objetivos, el autor plantea el siguiente modelo por el lado de la oferta.

$$QPAME=f_1 (PMRALRL, PMRSOER, PLTR, PPR, EXPAL, DG)$$

Donde:

QPAME: Cantidad producida de algodón en México (miles de toneladas)

PMRALRL: Precio medio rural del algodón real, retrasado un periodo (pesos por tonelada)

PMRSOER: Precio medio rural de la soya esperado real, (pesos por tonelada)

PLTR: Salario mínimo para trabajadores del campo real (Pesos por día)

PPR: Precio Real de los plaguicidas

EXPAL: Exportaciones del algodón del periodo anterior

DG: Variable dummy

0=Ausencia de apoyo gubernamental, 1= Apoyo gubernamental

Por el lado de la demanda:

$$QCAME=f_2 (PMRALR, PFSR, POB, YDR)$$

Donde:

QCAME= Cantidad consumida de algodón en México (miles de toneladas)

PMRALR: Precio medio rural de algodón real (pesos por tonelada)

PFSR: Precio de las fibras sintéticas real (pesos por tonelada)

POB: Población (miles de habitantes)

YDR: Ingreso nacional disponible

Como hipótesis el autor plantea que:

1. Los productores de algodón tienen visión comercial, y por lo tanto son sensibles a los estímulos y desestímulos del mercado
2. La demanda de algodón en México no está determinada por la cantidad producida de algodón en el país, sino por otros factores
3. La cantidad producida de algodón, está determinada por el precio que recibe el productor, por el precio de los cultivos relacionados, y por los principales insumos de producción, por el nivel de exportaciones del periodo anterior y por los apoyos gubernamentales.
4. La cantidad demandada de algodón está determinada por el precio medio rural del periodo anterior, por el precio de las fibras químicas y por el ingreso nacional disponible
5. La oferta mundial de algodón está influenciada por el precio al productor de algodón en Estados Unidos, la superficie cosechada mundial, el nivel tecnológico y la cantidad consumida en exceso internacional el periodo anterior.
6. La demanda mundial de algodón está determinada por el precio internacional, el nivel de ingreso y otros factores.
7. La oferta de algodón en Estados Unidos está en función del precio al productor en los Estados Unidos, el nivel tecnológico, las exportaciones del periodo anterior y el nivel de apoyos e incentivos a la producción por parte del Gobierno.
8. La demanda de algodón en Estados Unidos está en función de la oferta total del periodo anterior, la población, el nivel de ingreso y otros factores.
9. Existe relación entre el comportamiento del mercado de algodón en Estados Unidos y el mercado mundial.

De este trabajo se derivan algunas conclusiones importantes como:

1. La cantidad producida de algodón es inelástica ante cambios porcentuales en el Precio Medio Rural retrasado.
2. La soya es un cultivo competitivo para el algodón.
3. Los productores reaccionan de manera inversa ante cambios en los precios de los insumos salario mínimo y precio de los plaguicidas.
4. Los apoyos gubernamentales han sido un factor decisivo en el incremento de la producción de algodón que se ha registrado a partir de 1994.
5. La industria textil reacciona de manera inversa a los cambios en el Precio Medio Rural del Algodón.
6. Las fibras químicas (fibras artificiales y sintéticas) y el algodón en nuestro país se comportan como bienes complementarios.
7. Ante incrementos del precio de exportación del algodón nacional, el Precio Medio Rural reacciona positivamente, aunque de manera menos que proporcional.

CAPÍTULO II. IMPORTANCIA DEL ALGODÓN

2.1 Importancia a nivel mundial

2.1.1 Producción mundial

Desde 1982, China es el principal productor de algodón en el mundo, sin embargo, el hecho de que utiliza tecnología relativamente intensiva de mano de obra y los salarios en constante aumento, han provocado en este país la disminución de las ganancias de los productores. Además, los crecientes subsidios a la producción de cereales han limitado el atractivo de producir algodón, lo que conlleva a una disminución considerable de la producción en el largo plazo para China.

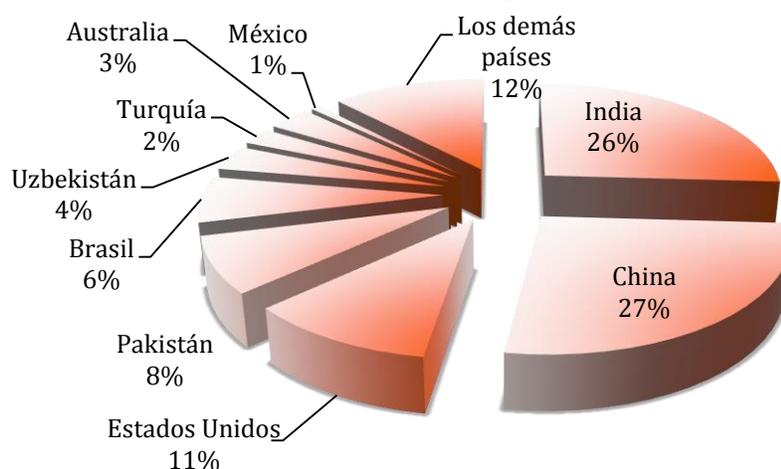
Cuadro 2. 1 Producción mundial de algodón por país (miles de toneladas).

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
India	1,989	2,885	2,380	4,097	5,865	6,239	6,205	6,766
China	4,508	4,865	4,505	6,616	6,400	7,400	7,300	6,929
Estados Unidos	3,376	3,897	3,742	5,201	3,942	3,391	3,770	2,811
Pakistán	1,638	1,801	1,816	2,213	1,948	2,311	2,002	2,076
Brasil	717	410	939	1,038	1,960	1,877	1,310	1,705
Uzbekistán	1,593	1,254	975	1,210	910	880	1,000	940
Turquía	655	851	880	800	594	733	659	639
Australia	433	429	804	598	898	1,198	1,002	897
Turkmenistán	437	235	187	215	380	330	335	329
Grecia	213	443	421	430	180	280	248	280
Burkina Faso	77	64	116	300	141	174	260	275
México	175	212	72	138	157	274	231	193
Argentina	258	437	167	131	295	210	157	260
Los demás	5,476	2,630	2,521	2,714	1,739	2,423	2,111	2,020
Total	21,544	20,414	19,524	25,701	25,408	27,719	26,591	26,118

Fuente: Elaboración propia con base en datos del ICAC, 2015.

Según la OCDE (2014), el aumento de los precios relativos del algodón en los mercados internacionales añade nuevos incentivos adicionales para que los agricultores indios aumenten la superficie plantada y la producción.

Gráfica 2. 1 Principales países productores de algodón durante 2013.



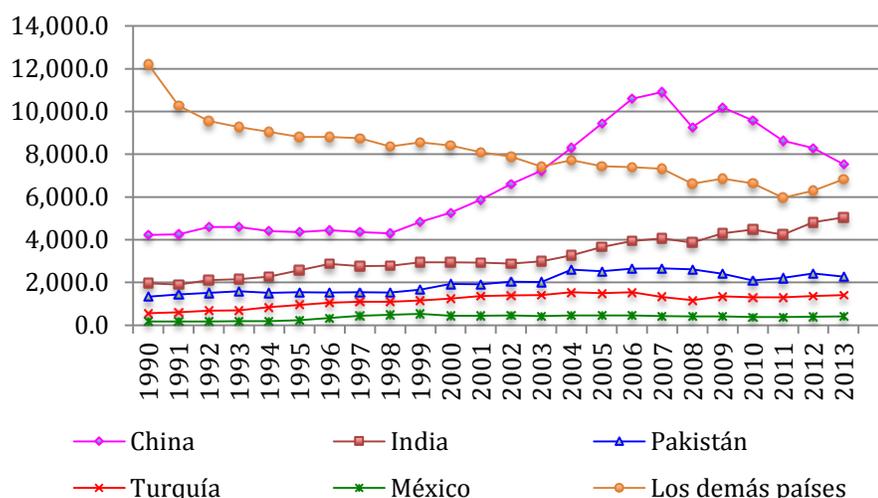
Fuente: Elaboración propia con base en datos del ICAC, 2015.

En la gráfica se observa que durante el 2013, China mantuvo el dominio de la producción de algodón a nivel mundial, sin embargo, India lo sigue muy de cerca con apenas una unidad de diferencia, juntos reunieron más del 50% de la producción mundial de algodón, siguiéndoles muy de cerca Estados Unidos con un 11% de participación.

2.1.2 Consumo mundial

En años recientes, el consumo de algodón se interrumpió por la volatilidad económica global, una sacudida sin precedentes de los precios, y los cambios de políticas en China, puesto que es el mayor consumidor de fibra de algodón, posición que ocupa desde 1960. Según la OCDE (2014), en los años próximos disminuirá la participación de China en el consumo mundial, debido a que sus salarios en constante aumento afectan la ventaja comparativa de China, alejándola de industrias intensivas en mano de obra, como la confección.

Gráfica 2. 2 Evolución del consumo doméstico mundial de algodón (miles de toneladas).



Fuente: Elaboración propia con base en datos del ICAC, 2015.

En la gráfica, se observa que India ha incrementado su consumo de algodón, de acuerdo a la industria textil, india ha sido la mayor beneficiaria de la sustitución en China del procesamiento de fibra de algodón por textiles durante 2011-2013. India se convirtió recientemente en el mayor exportador de hilados de algodón.

2.1.3 Importaciones mundiales

China se ha mantenido durante los últimos años como el principal importador de fibra de algodón a nivel mundial. Empero, se sabe que el consumo de algodón se deriva de la demanda de las fábricas textiles que consumen la fibra para producir hilado utilizado en ropa y otros bienes de consumo; y debido al comercio textil, la distribución geográfica del consumo de estos productos difiere significativamente de la distribución del consumo de la fibra de algodón (OCDE/FAO, 2014).

Cuadro 2. 2 Importaciones mundiales de algodón por país (miles de toneladas).

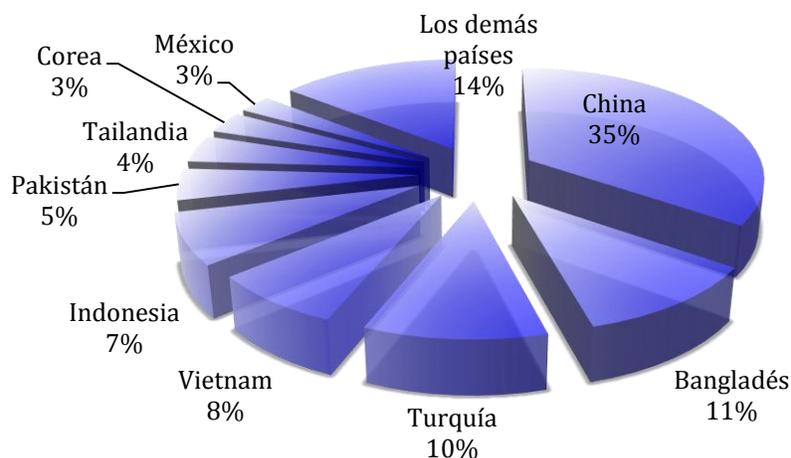
	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
China	480	663	52	4,200	2,609	5,342	4,426	3,075
Bangladés	80	105	248	534	843	680	631	987
Turquía	46	113	381	744	760	519	804	924
Vietnam	31	35	84	153	350	379	517	691

Indonesia	324	466	570	426	471	540	683	655
Pakistán	0	27	101	294	314	173	470	402
Tailandia	354	336	342	412	383	275	329	352
Corea	447	362	304	220	230	255	286	280
México	43	151	410	386	261	221	245	233
Taiwán	358	301	226	247	175	188	205	186
India	0	9	350	90	87	153	258	147
Egipto	51	20	27	110	90	25	34	103
Brasil	108	384	131	67	153	6	14	32
Los demás	4,100	2,813	2,537	1,643	1,031	997	942	803
Total	6,423	5,785	5,764	9,526	7,756	9,752	9,843	8,870

Fuente: Elaboración propia con base en datos del ICAC, 2015.

Durante el 2013, China se colocó en el primer lugar en importaciones de algodón, con un 35% de participación en las importaciones mundiales, seguido por Bangladés, con un 11%; mientras que México participó con un 3% de volumen total importado.

Gráfica 2. 3 Principales países importadores de algodón durante 2013.



Fuente: Elaboración propia con base en datos del ICAC, 2015.

2.1.4 Exportaciones mundiales

Tradicionalmente, el algodón depende en gran medida del comercio, con una proporción de 30%-45% entre el comercio y el consumo mundiales, en comparación con las menores proporciones de 20% de los cereales y 30% de la soya (OCDE/FAO, 2014), por

lo que las exportaciones mundiales juegan un papel relevante entre la producción de algodón y el consumo final de dicho insumo.

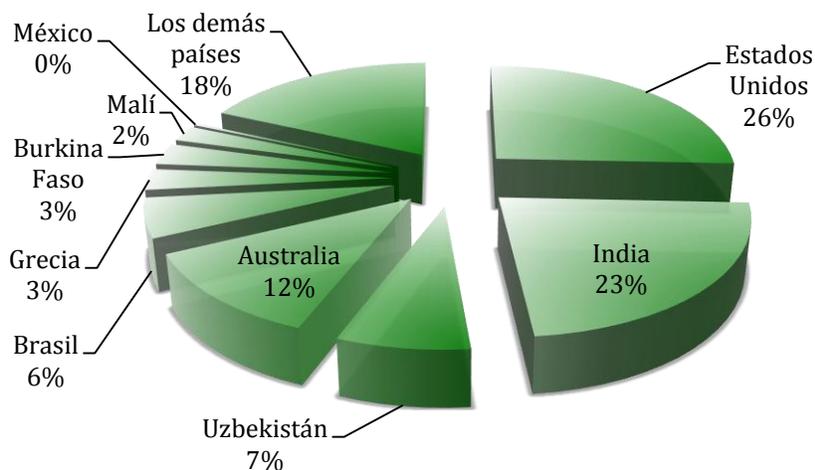
Cuadro 2. 3 Exportaciones mundiales de algodón por país (miles de toneladas).

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Estados Unidos	1,697	1,671	1,467	3,821	3,130	2,526	2,902	2,268
India	255	121	24	751	1,085	2,159	1,685	2,014
Uzbekistán	0	940	750	1,020	600	550	653	650
Australia	329	308	849	628	545	1,010	1,345	1,056
Brasil	167	22	68	429	435	1,043	938	485
Grecia	86	275	270	356	142	238	237	261
Burkina Faso	73	56	112	290	136	152	215	269
Malí	114	152	134	250	92	130	171	199
Costa de Marfil	81	76	150	85	55	105	136	130
Turkmenistán	0	216	122	125	256	151	230	195
Benín	58	135	140	132	64	60	93	140
Camerún	44	72	84	113	68	69	82	101
México	51	102	21	60	47	74	49	29
Los demás	2,114	1,820	1,614	1,657	1,069	1,583	1,349	1,032
Total	5,069	5,967	5,805	9,717	7,725	9,850	10,084	8,829

Fuente: Elaboración propia con base en datos del ICAC, 2015.

El principal exportador a lo largo del periodo es Estados Unidos, entretanto las exportaciones de India permanecen en segundo lugar (Cuadro 2.3). En las décadas previas a la escalada posterior a 2000 en productividad y producción, India era un factor de menor importancia en los mercados mundiales, solía imponer cuotas de exportación para mantener bajos los precios de algodón en su industria textil, y fue un importador neto por siete años consecutivos entre 1998 y 2004 (OCDE/FAO, 2014). Pero en fechas más recientes, como en el 2013 incrementó su participación en el mercado internacional, representando hasta 23% de las exportaciones mundiales de algodón.

Gráfica 2. 4 Principales países exportadores de algodón durante el 2013.



Fuente: Elaboración propia con base en datos del ICAC, 2015.

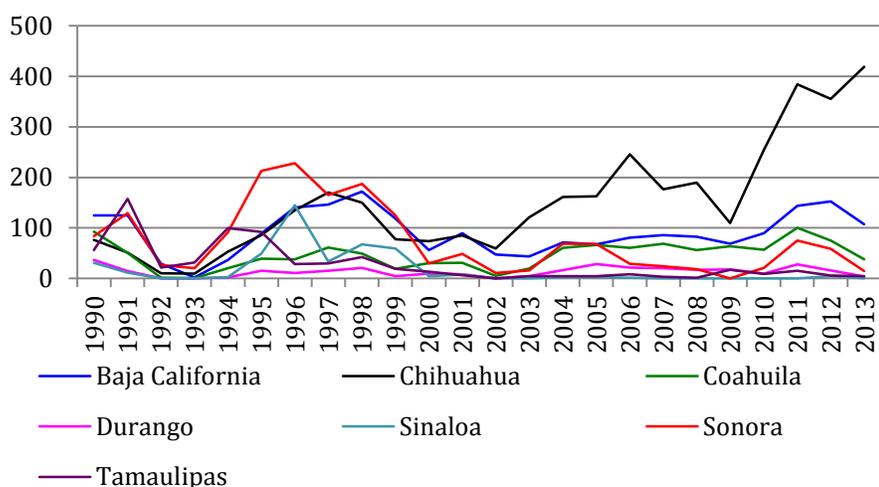
En la gráfica se observa que durante el 2014 Estados Unidos se atribuyó el 26% de las exportaciones totales, mientras que la India el 23% seguido de Uzbekistán con un 7%. México reportó tan solo el 0.3% de total de las exportaciones mundiales de algodón.

2.2 Importancia a nivel nacional

2.2.1 Producción nacional

Actualmente, en México se produce algodón únicamente en la zona norte del país, en estudios especializados, es casi inevitable el señalamiento de la gran desigualdad existente entre los agricultores norteños, del centro y sur del país. Para explicar este fenómeno se consideran factores tales como: mayores parcelas e índices de mecanización, mejor disponibilidad de riego y mejores servicios de asistencia y crédito (Aboites, 2002).

Gráfica 2. 5 Producción nacional de algodón por estado (miles de toneladas).



Fuente: Elaboración propia con datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), 2015.

Como se observa en la Gráfica 2.5, la evolución de la producción de algodón en México ha sido altamente significativa en el Estado de Chihuahua, alcanzando niveles de producción muy por encima de los demás estados, de tal manera que durante el 2013, el 71% del algodón nacional fue producido en Chihuahua.

2.3 Consumo y comercio exterior de algodón en México

A partir de 1992 México deja su independencia comercial para importar algodón del extranjero, debido a que la cantidad ofertada no alcanzaba para abastecer su demanda interna, esto se ha mantenido durante las dos últimas décadas. En el cuadro 2.4 se observa que durante el 2013, México importó el 58.7% de su consumo en algodón.

Cuadro 2. 4 Consumo y comercio exterior de la fibra de algodón en México (miles de toneladas).

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	CA	BC	ISF(%)
1990	174.6	43.3	50.6	167.4	7.3	74.1
1995	212.1	151.3	102.3	261.1	-49.0	42.0
2000	72.4	409.6	21.3	460.7	-388.3	11.1
2005	137.7	386.0	60.0	463.7	-326.0	16.8
2010	156.8	261.0	47.0	370.8	-214.0	29.6

2011	273.9	221.0	74.0	420.9	-147.0	47.5
2012	230.9	244.6	49.1	426.4	-195.5	42.6
2013	192.7	233.0	28.9	396.8	-204.1	41.3

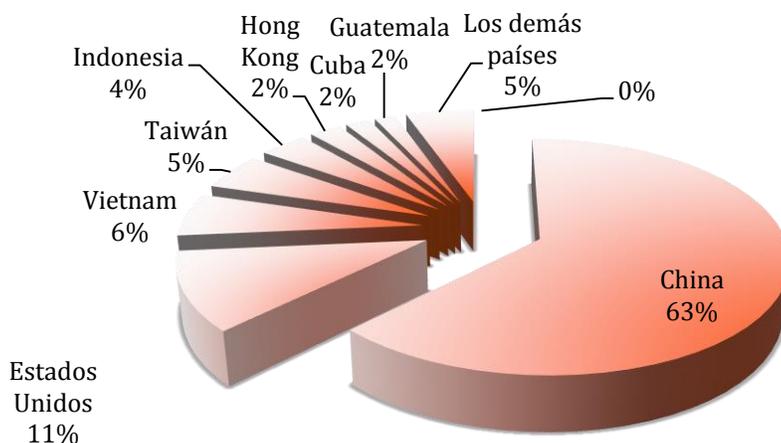
Nota: CA=Consumo aparente (Producción + Importaciones – Exportaciones). BC=Balanza comercial (Exportaciones-Importaciones). ISF=Índice de Seguridad de la Fibra $(1-(\text{Importaciones}/\text{Consumo aparente})) \times 100$.

Fuente: Elaboración propia con base en datos del ICAC, 2015.

Es importante destacar, que casi todo el algodón importado proviene de Estados Unidos, un 99.7% para el 2013; el resto en cantidades no representativas de otros países como Italia con 0.25%, la India con un 0.02%, Paraguay y Egipto con un 0.01% (SIAVI, 2014).

Para el caso de las exportaciones, durante el 2013, representó el 15% de la oferta de algodón en el país, siendo dirigidas principalmente a China con un 63% de las exportaciones totales, en segundo lugar a Estados Unidos con un 11%, en menor cantidad a Vietnam, Taiwán e Indonesia.

Gráfica 2. 6 Exportaciones de algodón en México, por país destino durante el 2013.



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (SIAVI). 2014; partidas 5201.00.01; 5201.00.02; 5201.00.99; 5203.00.01; 5202.99.01.

CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO

3.1 La teoría de la oferta

La oferta agregada total o de mercado se define como una relación que muestra a las diferentes cantidades totales de un producto agrícola dado, que los productores están dispuestos a ofrecer y podrían poner a la venta, a los distintos precios alternativos posibles al productor por período, *ceteris paribus*, (García, *et al.*, 2003).

La curva de oferta se basa en el supuesto de que los productores buscan maximizar sus ingresos netos; tienen control sobre la cantidad de los insumos que emplean en la producción, pero no lo tienen sobre la producción, debido a que el proceso productivo se basa en la actividad biológica, la producción está influenciada por el clima, plagas y enfermedades (Kido, 1997), y son tomadores de precios.

Al respecto Stamer (1969) indica que la cantidad ofrecida de un producto agrícola en el mercado depende en primer lugar de las expectativas de beneficio de los agricultores. Que si éstos estiman altos beneficios para el próximo año, la producción y, en consecuencia la cantidad ofrecida, aumentarán y viceversa. Por tanto la oferta (Q_i) está determinada en el período (t), por los siguientes factores:

- 1.- El precio esperado del producto (P_i)
- 2.- Los precios de los insumos o factores de la producción (semilla, fertilizante, mano de obra, etc.) (P_i).
- 3.- El estado de la técnica que está dado por la forma de la función de la producción (T);
- 4.- El precio de los productos que compiten por los mismos recursos en las zonas productoras (P_c)
- 5.- El precio de los productos conjuntos, acoplados o intercalados (P_a);
- 6.- El clima (precipitación pluvial por periodo, disponibilidad de agua para riego) (W);
- 7.- Número de hectáreas (sobre todo en cultivos perennes) (N);

8.- Las restricciones institucionales, como los programas de ampliación de tierras al cultivo, vedas para abrir pozos de agua para riego, subsidios a los factores de la producción, precios de garantía, subsidios directos, (I_g);

9.- Inventarios, stocks, reservas o existencias (R).

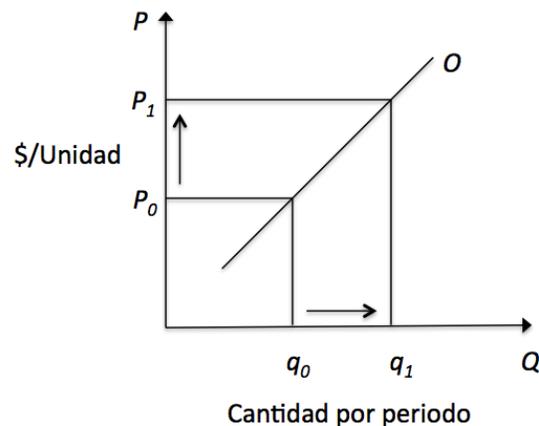
En forma funcional la oferta se expresa como sigue:

$$Q=f(P_i, P_l, T, P_c, P_a, W, N, H, I_g, R)$$

De los factores determinantes de la oferta mencionados, el precio del producto (P_i), suponiendo los demás constantes (*ceteris paribus*), provoca cambios en la cantidad ofrecida, mientras que la curva de oferta permanece fija, los otros determinantes establecen el nivel o posición de dicha curva, por ello se les denomina factores de cambio de la oferta. Esto da origen a los aspectos estáticos y dinámicos de la oferta.

1. El precio del producto (P_i). Oferta estática.

Los cambios en el precio del producto, *ceteris paribus*, provocan variaciones en la cantidad ofrecida a los largo de la curva de oferta la cual permanece fija (Gráfica 3.1).



Gráfica 3. 1 Oferta de un producto.

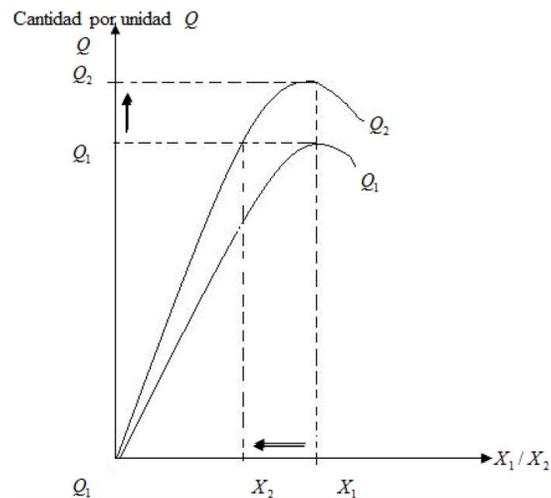
Entre los factores de cambio de la oferta se tienen los siguientes:

2. Los precios de los insumos o factores de producción (P_l).

Si el precio de los insumos o factores de la producción aumenta (disminuye), *ceteris paribus*, desplaza hacia arriba (hacia abajo) a las curvas de costos medios de producción y en consecuencia a la oferta y la cantidad ofrecida disminuye (aumenta).

3. La tecnología (T).

Las innovaciones tecnológicas son una de las causas principales de cambios estructurales de la función de oferta agrícola en el largo plazo. Es el medio que les permite a las empresas producir una mayor cantidad de producto con la misma cantidad de insumos y por tanto, con el mismo costo de producción o producirla misma cantidad de producto con menos insumos y por tanto, con menos costo total de producción. Los cambios en la tecnología modifican las funciones de producción y en forma estructural a la oferta.



Gráfica 3. 2 Efecto del cambio tecnológico.

4. El precio de los productos competitivos (Pc).

Los productos competitivos son aquellos que pueden ser producidos en las mismas áreas de producción con los mismos recursos. En este caso, la curva de oferta y la cantidad ofrecida de un producto dado disminuyen (aumentan), *ceteris paribus*, si el precio de un producto competitivo aumenta (disminuye).

5.- El precio de los productos conjuntos, acoplados o intercalados (Pa);

Los productos asociados o conjuntos son aquellos que pueden ser producidos en proporciones fijas aproximadas. En este caso la curva de oferta y la cantidad ofrecida de un producto dado aumenta (disminuye), *ceteris paribus*, si el precio de un producto asociado aumenta (disminuye).

6. El clima (W)

El clima (precipitación pluvial anual, disponibilidad de agua para riego), influyen positivamente en forma significativa y directa en el nivel de la producción que se puede obtener en cada cultivo. Un aumento (disminución) de la precipitación media anual o de la existencia de agua para riego en las presas, *ceteris paribus*, ocasiona que aumente (disminuya) la oferta y la cantidad ofrecida de un producto agrícola.

7. Número de hectáreas (N)

Si la superficie de tierra bajo cultivo para un producto determinado aumenta (disminuye), *ceteris paribus*, entonces aumentan la oferta y la cantidad ofrecida del producto.

8. El Gobierno (lg)

Las políticas gubernamentales pueden modificar la cantidad ofrecida, mediante programas de estímulo (precios de garantía, subsidios a los insumos, precios de concertación, precios de indiferencia, apoyos directos, vedas para sacar agua del subsuelo, etc.).

9. Las reservas (R)

Este factor adquiere relevancia sobre todo en el caso de los productos agrícolas básicos. En el corto plazo la existencia de inventarios, provocan desplazamientos simples o paralelos de la curva de oferta agrícola.

3.1.1 Aspectos estáticos y dinámicos de la oferta

En relación con los aspectos dinámicos, se tienen los desplazamientos simples o paralelos y los estructurales de la oferta. El desplazamiento simple o paralelo se presenta cuando al variar uno de los factores de cambio (precios de los insumos, precios de los productos competitivos y acoplados, agua, etc.), *ceteris paribus*, la oferta se desplaza modificando su intercepto. El desplazamiento estructural de la oferta se presenta cuando, por ejemplo, varía la tecnología, la capacidad de la administración, si aumenta el número y tamaño de las empresas, si se desarrollan nuevas áreas productivas o si existen

cambios en los programas gubernamentales, lo que afectan la pendiente de la curva de la oferta, permaneciendo lo demás constante, *ceteris paribus*.

3.1.2 Las elasticidades de la oferta

Por su importancia para hacer predicciones de la oferta y para definir medidas de política agrícola, aquí se presentan las elasticidades precio propio y cruzadas.

a) La elasticidad precio propia de la oferta (e_{ii})

Es el cambio porcentual en la cantidad ofrecida de un producto, ante un cambio porcentual en el precio, *ceteris paribus*. El rango de variación de la e_{ii} va de cero hasta infinito ($0 \leq e_{ii} \leq \infty$). Se interpreta como el cambio porcentual en la cantidad ofrecida en respuesta a un cambio de 1% en el precio, *ceteris paribus*. Es decir:

$$e_{ii} = \frac{\text{Cambio porcentual en } Q_i \text{ por unidad de tiempo}}{\text{Cambio porcentual en } P_i}, \text{ ceteris paribus}$$

La fórmula matemática para medir la elasticidad precio de la oferta en un punto es la siguiente:

$$e_{ii} = \frac{\frac{\Delta Q}{Q}}{\frac{\Delta P}{P}} = \left[\frac{\Delta Q}{\Delta P} \right] \left[\frac{P}{Q} \right] = \frac{\Delta \% Q}{\Delta \% P} \quad \text{ó} \quad e_{ii} = \frac{dQ}{dP} \cdot \frac{P}{Q}, \text{ cuando se conoce la función}$$

Debido a que normalmente un aumento en la cantidad ofrecida está asociado a un incremento en el precio, el signo del coeficiente es generalmente positivo. De acuerdo con estos se tienen los siguientes posibles valores de elasticidad precio (García, *et al.*, 2003).

1. Si $e_{ii}=0$, esto significa que la oferta es rígida, es decir, que no hay respuesta de la cantidad ofrecida a un cambio en el precio, *ceteris paribus*. En este caso se trata de una oferta **perfectamente inelástica**, gráficamente se representa por una línea vertical.

$$e_{ii} = \frac{\Delta \% Q}{\Delta \% P} = \frac{0}{\Delta \% P} = 0$$

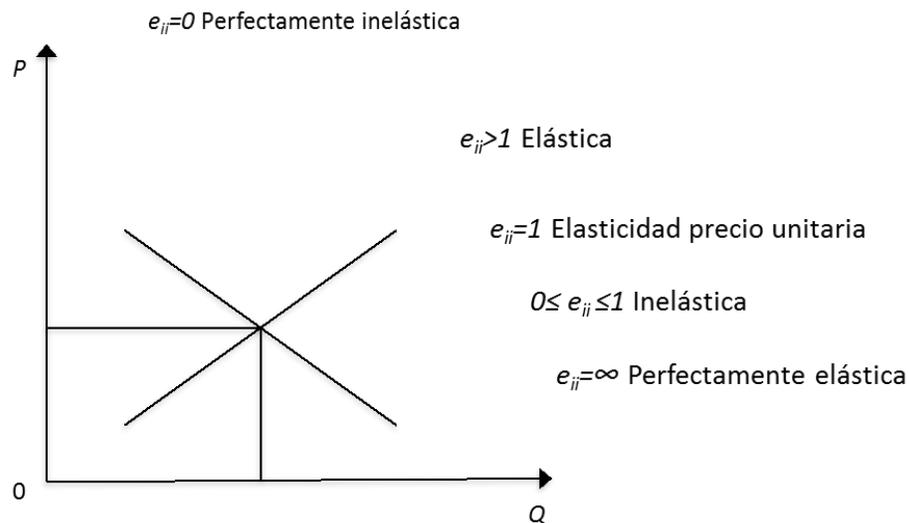
2. Si $e_{ii}=\infty$, esto significa que hay una respuesta muy grande por parte de los productores a un precio determinado, se trata de una oferta, **perfectamente elástica**. Gráficamente se representa por una línea horizontal,

$$e_{ii} = \frac{\Delta\%Q}{\Delta\%P} = \frac{\Delta\%P}{0} = \infty$$

3. Si $0 \leq e_{ii} \leq 1$, implica que $\Delta\%Q < \Delta\%P$, la elasticidad precio de la oferta es inelástica. La curva de oferta intercepta al eje de la cantidad (intersección horizontal positiva) por lo que e_{ii} es siempre < 1 y mayor a cero, pero se aproxima a 1 conforme Q aumenta. Esto significa que la cantidad ofrecida responde menos que proporcionalmente al cambio en el precio.

4. Si $e_{ii} > 1$, implica que $\Delta\%Q > \Delta\%P$, lo cual indica que la e_{ii} es elástica. La curva de oferta interceptada al eje de las ordenadas (eje del precio), e_{ii} se acerca a uno a medida que la cantidad aumenta.

5. Si $e_{ii} = 1$, la elasticidad precio es unitaria, es decir que el $\Delta\%Q = \Delta\%P$. La curva de oferta intercepta al origen (la intersección horizontal es igual a cero) por lo que la elasticidad es una constante igual a uno (García, *et al.*, 2003).



Gráfica 3.3 Curvas de oferta con distintas elasticidades.

b) Elasticidades precio cruzada de la oferta (e_{ab})

Mide la variación porcentual en la cantidad ofrecida de un producto **a** en respuesta a la variación porcentual en el precio de un producto relacionado **b**, *ceteris paribus*. Se interpreta como el cambio porcentual en la cantidad ofrecida del bien **a** en respuesta a

un cambio de 1% en el precio del bien **b**. La fórmula para la elasticidad en un punto es la siguiente:

$$e_{ab} = \frac{\frac{\Delta Q}{Q}}{\frac{\Delta P}{P}} = \left[\frac{\Delta Q_a}{\Delta P_b} \right] \left[\frac{P_b}{Q_a} \right] = \frac{\Delta \% Q_a}{\Delta \% P_b} \quad \text{ó} \quad e_{ab} = \frac{dQ_a}{dP_b} \cdot \frac{P_b}{Q_a}, \text{ cuando se conoce la función.}$$

1. Productos competitivos por los mismos recursos. En este caso el coeficiente de la e_{ab} aparece con signo negativo ($e_{ab} < 0$).

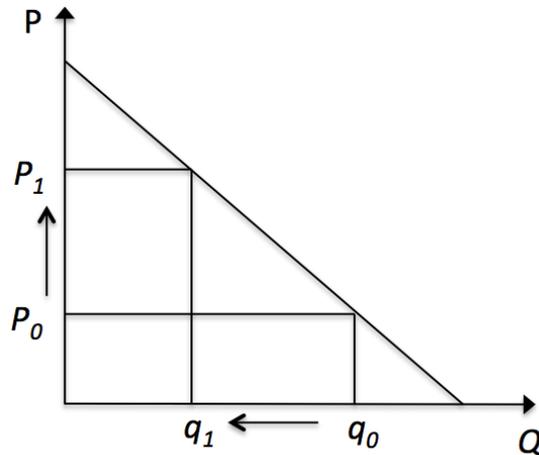
$+ \Delta P_b \rightarrow + \Delta Q_b \rightarrow - \nabla O_a \rightarrow - \nabla Q_a$. Se mantiene constante el precio del producto a.

2. Productos asociados o conjuntos; para este caso, el coeficiente de la e_{ab} aparece con signo positivo ($e_{ab} > 0$).

$+ \Delta P_b \rightarrow + \Delta Q_b \rightarrow + \Delta O_a \rightarrow + \Delta Q_a$. Se mantiene constante el precio del producto a.

3.2 La teoría de la demanda

Se define a la demanda de mercado como una relación que muestra a las distintas cantidades de un producto específico que los consumidores están deseando y pueden comprar por periodo a los posibles precios alternativos, permaneciendo constantes los demás factores determinantes de la demanda (Tomek y Robinson, 1991). La curva de demanda de mercado es la suma horizontal de las curvas de demanda de cada consumidor. Esta incluye tanto los consumidores que entran al mercado cuando el precio disminuye, como a los que salen del cuándo el precio aumenta (Grafica 3.4). Por tanto, un cambio en el precio influye en el número de consumidores como en la cantidad que cada uno demanda (García, *et al.*, 2013).



Gráfica 3. 4 Demanda de un producto.

En términos generales Tomek y Robinson (1991) y García, *et al.*, (2003), señalan que los principales determinantes de la demanda de un producto agrícola (Q_i) en el periodo T son los siguientes:

1. El precio del producto (P_i);
2. El número de habitantes de un país, su crecimiento y su distribución por edad y área geográfica (N);
2. El ingreso disponible y su distribución (I);
3. Los precios y la disponibilidad de otros productos sustitutos P_s y complementarios P_c ;
4. Los gustos y preferencias del consumidor (G);
5. Expectativas de precios (E)
6. La promoción de los productos (K)

De los factores determinantes mencionados, el precio del bien (Q_i), suponiendo a los demás factores constantes, provoca cambios en la cantidad demandada, mientras que la curva de demanda permanece fija, los otros determinantes establecen el nivel o posición de dicha curva, por ello se les denomina factores de cambio de la demanda. Los cambios de precio del producto y de los demás determinantes dan lugar a los aspectos estáticos y dinámicos de la demanda.

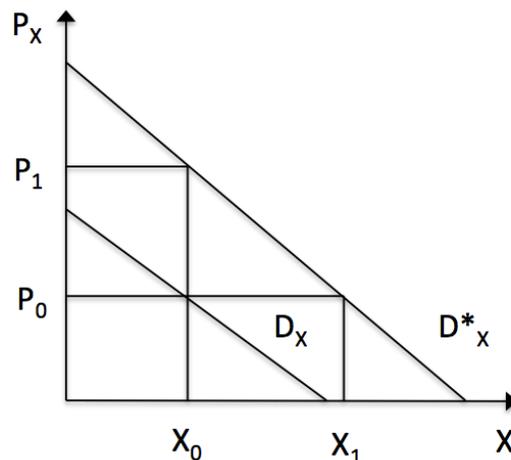
En forma funcional la demanda del bien (Q_i) y sus factores determinantes se expresan como sigue:

$$Q_i = f(P_i, N, I, P_s, P_c, G, E, K)$$

1. El precio del producto (P_i). Demanda estática

La demanda estática se refiere a los cambios de la cantidad demandada a lo largo de la curva de demanda que provocan las variaciones del precio del producto, *ceteris paribus*, permaneciendo fija dicha curva. De acuerdo con la ley de la demanda, la cantidad demandada de un producto y su precio, *ceteris paribus*, varían inversamente; es decir, la curva de demanda tiene pendiente negativa (García, *et al.*, 2003).

2. El número de habitantes de un país (N) y su crecimiento influye, *ceteris paribus*, directamente en la demanda total de alimentos como en la de productos específicos. Si el número de habitantes aumenta, *ceteris paribus*, desplaza a la derecha a la demanda precio, con lo que la cantidad demandada también se incrementa (Gráfica 3.2).



Gráfica 3. 5 El ingreso disponible y su distribución (I).

3. El nivel de ingreso de un consumidor determina la cantidad y la calidad de alimentos y servicios que puede comprar. La cantidad demandada para bienes normales superiores se encuentra relacionada directamente con el ingreso. Un cambio en este factor, *ceteris paribus*, provoca desplazamientos simples o paralelos en la demanda precio, a la derecha cuando el ingreso aumenta y a la izquierda disminuye, con lo que la cantidad demandada aumenta o disminuye.

4. Los precios y la disponibilidad de otros productos sustitutos (P_s) y complementarios (P_c).

En el caso de los productos que se sustituyen en el consumo, el cambio en el precio del sustituto, *ceteris paribus*, y el de la demanda del bien que se sustituye es generalmente positiva, es decir, se encuentran relacionados directamente. En este caso, si aumenta el precio del sustituto, *ceteris paribus*, aumenta la demanda y la cantidad demandada del bien que se sustituye y viceversa (García, *et al.*, 2003). Para los productos que se complementan en el consumo, la variación en el precio del bien complementario, *ceteris paribus*, y el cambio en la demanda y en la cantidad demandada del bien que se complementa están generalmente relacionados inversamente.

5. Los gustos y preferencias del consumidor (G)

Los cambios en los gustos o preferencias de los consumidores, *ceteris paribus*, desplazan estructuralmente la demanda del bien en cuestión. Así si los gustos del bien aumentan, *ceteris paribus*, entonces la demanda y la cantidad demandada aumentan y, por el contrario, si los gustos del bien disminuyen.

6. Expectativas de precios (E)

Las expectativas de precios e ingresos llevan a los consumidores a comprar una mayor o menor cantidad dependiendo del precio y del ingreso que esperan pagar y recibir en eventos futuros.

7. La promoción de los productos (K)

En términos económicos, el propósito básico de la promoción es cambiar la ubicación y la forma de la curva de demanda (en forma paralela o estructural) de esta manera a cualquier nivel de precio, *ceteris paribus*, se venderá mayor cantidad de producto.

3.2.1 Elasticidades de la demanda

En los estudios empíricos de mercado no es suficiente saber que las variaciones de los factores determinantes de la demanda afectan a la demanda, sino que es necesario conocer en que magnitud aumenta o disminuye la cantidad demandada, cuando varía

uno de sus factores determinantes de la demanda y los demás se mantienen constantes. La magnitud de tales cambios se mide con el llamado coeficiente de elasticidad, introducido a la ciencia económica por Alfred Marshall (1842-1924, citado por Stamer, 1969), y es de tanta importancia que en este apartado se presentan los conceptos de elasticidad precio propia, ingreso y cruzadas de la demanda y de transmisión de precios.

a) Elasticidad precio propia de la demanda (Eii)

La ley de la demanda establece que la cantidad demandada de un producto varía de manera inversa a los cambios en el precio. Sin embargo, por sí sola esta relación inversa no dice nada acerca de la magnitud del efecto del cambio en el precio sobre la cantidad demandada. Y es probable que este efecto varíe de un producto a otro.

La elasticidad precio propia de la demanda es un cociente que expresa un cambio porcentual en la cantidad demandada de un producto por unidad de tiempo asociada con un cambio porcentual dado en el precio del mismo, *ceteris paribus*. Una forma más conveniente de definirla es considerar que la elasticidad precio de la demanda es el cambio porcentual en la cantidad demandada en respuesta a un cambio de 1% en el precio, *ceteris paribus*. Es decir:

$$E_{ii} = \frac{\text{Variación porcentual de la cantidad demandada}}{\text{Variación porcentual del precio}}, \text{ ceteris paribus}$$

La definición matemática para la elasticidad precio en un punto se expresa con las siguientes fórmulas:

$$E_{ii} = \frac{\frac{\Delta Q_t}{Q_t}}{\frac{\Delta P_t}{P_t}} = \left[\frac{\Delta Q_t}{\Delta P_t} \right] \left[\frac{P_t}{Q_t} \right] = \frac{\Delta \% Q_t}{\Delta \% P_t} \quad \text{ó} \quad E_{ii} = \frac{dQ_t}{dP_t} \cdot \frac{P_t}{Q_t}, \text{ cuando se conoce la función.}$$

Donde, Q y P indican la cantidad y el precio del producto, Δ un cambio muy pequeño y (d) un cambio infinitesimal (García, *et al.*, 2003).

La E_{ii} tiene signo negativo y teóricamente su rango en valor absoluto va desde cero hasta menos infinito (0, $-\infty$). Este rango está dividido tradicionalmente en tres partes:

$$E_{ii} > -1, \quad E_{ii} = -1, \quad E_{ii} < -1.$$

1. Si es el valor absoluto del coeficiente de elasticidad $E_{ii} > |-1|$, esto implica que el cambio porcentual en la cantidad demandada es mayor que el correspondiente cambio porcentual en el precio, el $\Delta\%Q_i > \Delta\%P_i$. El caso extremo es una curva de demanda horizontal **perfectamente elástica** ($E_{ii} = |-\infty|$), en la que para un mismo precio se demanda cualquier cantidad.

2. Si el valor absoluto del coeficiente de elasticidad $E_{ii} < |-1|$, la demanda es inelástica. El cambio porcentual en la cantidad demandada es menor que el cambio porcentual del precio el $\Delta\%Q_i < \Delta\%P_i$. El caso extremo es un elasticidad igual a cero ($E_{ii}=0$); la curva de demanda es una línea vertical, **perfectamente inelástica**. Para cualquier precio se demanda la misma cantidad.

3. Si el valor absoluto del coeficiente de elasticidad $E_{ii} = |-1|$ $\Delta\%Q_i < \Delta\%P_i$, la demanda es unitaria. El cambio porcentual en la cantidad demandada es igual que el cambio porcentual del precio. $\frac{\Delta\%Q_i}{\Delta\%P_i} = |-1|$.

b) La elasticidad ingreso de la demanda (E_{ii})

Mide el cambio porcentual en la cantidad demandada de un bien por unidad de tiempo, como resultado de un cambio porcentual dado en el ingreso del consumidor, *ceteris paribus*. Se interpreta como el cambio porcentual en la cantidad demandada ante un cambio porcentual de 1% en el ingreso, *ceteris paribus*. Es decir:

$$E_{ii} = \frac{\text{Cambio porcentual en la cantidad demandada por unidad de tiempo}}{\text{Cambio porcentual en el ingreso}}, \text{ ceteris paribus}$$

E_{ii} está definida para un punto de la función y típicamente varía a lo largo del rango de la curva (Tomek y Robinson, 1991).

La definición matemática de la elasticidad - ingreso en un punto es la siguiente:

$$E_{ii} = \frac{\frac{\Delta Q}{Q}}{\frac{\Delta I}{I}} = \left[\frac{\Delta Q}{\Delta I} \right] \left[\frac{I}{Q} \right] = \frac{\Delta\%Q}{\Delta\%I} \quad \text{ó} \quad E_{ii} = \frac{dQ}{dI} \cdot \frac{I}{Q}, \text{ cuando se conoce la función.}$$

En la mayoría de casos el coeficiente es positivo; es decir, el cambio porcentual de la cantidad y el ingreso varían en el mismo sentido, es decir, cuando aumenta el ingreso de un consumidor, *ceteris paribus*, se incrementa la cantidad demandada y ocurre lo contrario cuando el ingreso disminuye. Se dan los siguientes casos.

$$E_{ii} > |-1|, E_{ii} = |-1|, E_{ii} < |-1|.$$

1. Si $E_{ii} > 1$, implica que $\Delta\%Q > \Delta\%I$. La demanda es elástica respecto al ingreso. Este es el caso de los bienes denominados normales superiores o de lujo.
2. Si $0 < E_{ii} < 1$, implica que $\Delta\%Q < \Delta\%I$. La demanda es inelástica respecto al ingreso. En este caso se tienen los denominados bienes normales necesarios.
3. Si $E_{ii} = 1$, implica que $\Delta\%Q = \Delta\%I$. La demanda es de elasticidad-ingreso unitaria. Es el caso de un bien normal necesario.
4. Si $E_{ii} = 0$, la demanda ingreso es perfectamente inelástica, para cualquier nivel de ingreso se demanda la misma cantidad. Se tiene completa saturación de las necesidades y se está en el caso de un bien normal inferior ($\frac{\Delta\%Q}{\Delta\%I} = \frac{0}{\Delta\%I} = 0$).
5. Si $E_{ii} < 0$, se trata de un bien inferior, los bienes inferiores pueden presentar curvas de demanda inelástica ($E_{ii} > -1$) y elástica ($E_{ii} < -1$).

Cuando la $0 > E_{ii} > -1$ la demanda ingreso es inelástica; el cambio porcentual en la cantidad demandada es menor que el cambio porcentual en el ingreso, lo cual implica que si el ingreso sube o baja en 1% entonces, *ceteris paribus*, la cantidad disminuye o aumenta en menos del 1%. En cambio cuando la $E_{ii} < -1$, entonces la demanda es elástica, un aumento (disminución) de 1% en el ingreso ocasionaría una disminución (aumento) en la cantidad demandada de más 1%.

c) La elasticidad precio cruzada de la demanda (E_{ij})

Esta se define como el cambio porcentual de la cantidad demandada de un bien dado (i) ante un cambio porcentual en el precio de un bien relacionado (j), *ceteris paribus*. Se interpreta como el cambio porcentual en la cantidad demandada de un bien i respecto a un cambio de 1% en el precio del bien j, *ceteris paribus* (García, et al., 2003)

Es decir:

$$E_{ij} = \frac{\text{Cambio porcentual en } Q_i \text{ por unidad de tiempo}}{\text{Cambio porcentual en } P_j}, \text{ ceteris paribus}$$

La fórmula matemática de la elasticidad-precio cruzada para un punto de la curva de la demanda se expresa como sigue:

$$E_{ij} = \frac{\frac{\Delta Q_i}{Q_i}}{\frac{\Delta P_j}{P_j}} = \left[\frac{\Delta Q_i}{\Delta P_j} \right] \left[\frac{P_j}{Q_i} \right] = \frac{\Delta \% Q_i}{\Delta \% P_j} \quad \text{ó} \quad E_{ij} = \frac{dQ_i}{dP_j} \cdot \frac{P_j}{Q_i}, \text{ cuando se conoce la función.}$$

En teoría hay los siguientes tipos de relaciones cruzadas:

1. Productos sustitutos: $E_{ij} > 0$.

Si $+\Delta P_j \rightarrow -\nabla Q_j \rightarrow \Delta D_i \rightarrow -\Delta Q_i$ Cuando P_i es constante;

Si $-\nabla P_j \rightarrow +\Delta Q_j \rightarrow \nabla D_i \rightarrow -\nabla Q_i$ Cuando P_i es constante;

2. Productos complementarios: $E_{ij} < 0$.

Si $+\Delta P_j \rightarrow -\nabla Q_j \rightarrow -\nabla D_i \rightarrow -\nabla Q_i$ Cuando P_i es constante;

Si $-\nabla P_j \rightarrow +\Delta Q_j \rightarrow +\Delta D_i \rightarrow -\Delta Q_i$ Cuando P_i es constante;

3. Productos independientes: Si $E_{ij} = 0$

Significa que no hay relaciones de sustitución ni de complementariedad entre los dos productos (García, et al., 2003).

d) Elasticidades de transmisión de precios (T_{ii})

En esta parte, para el caso del algodón, se estimarán las elasticidades de transmisión del precio de exportación sobre los precios al mayoreo interno, al productor, al consumidor y sobre el saldo de comercio exterior. Así mismo, también se estimarán las

elasticidades de transmisión de precios de las variables distintas al precio del consumidor y al productor, sobre el saldo de comercio exterior.

La elasticidad de transmisión del precio de exportación sobre el interno, se define como el cambio porcentual en el precio interno, ante un cambio porcentual en el precio de exportación, *ceteris paribus*.

La elasticidad de transmisión del precio de exportación sobre el saldo de comercio exterior, se define como el cambio porcentual de dicho saldo, ante un cambio porcentual en el precio de exportación, *ceteris paribus*. Las fórmulas para las elasticidades de transmisión del precio en un punto se expresan como sigue:

Transmisión de precio de exportación del algodón real, sobre el precio medio rural del algodón real.

$$T_{PMRAR,PEXPR} = \left[\frac{\Delta PMRAR}{\Delta PEXPR} * \frac{PEXPR}{PMRAR} \right] \text{ ó } T_{PMRAR,PEXPR} = \left[\frac{\partial PMRAR}{\partial PEXPR} * \frac{PEXPR}{PMRAR} \right], \text{ Cuando se conoce la función.}$$

Transmisión del precio medio rural del algodón real sobre el precio al mayoreo del algodón real.

$$T_{PMALR,PMRAR} = \left[\frac{\Delta PMALR}{\Delta PMRAR} * \frac{PMRAR}{PMALR} \right] \text{ ó } T_{PMALR,PMRAR} = \left[\frac{\partial PMALR}{\partial PMRAR} * \frac{PMRAR}{PMALR} \right], \text{ Cuando se conoce la función.}$$

Transmisión del precio internacional del algodón real sobre el precio de exportación del algodón real.

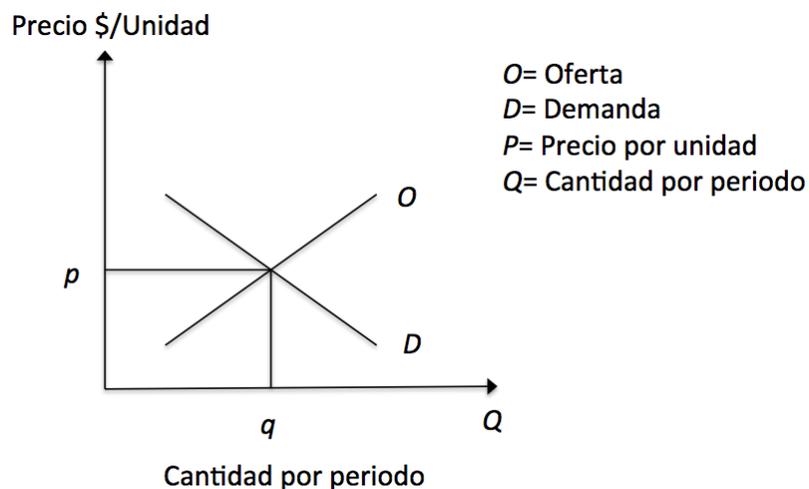
$$T_{PEXPR,PINTR} = \left[\frac{\Delta PEXPR}{\Delta PINTR} * \frac{PINTR}{PEXPR} \right] \text{ ó } T_{PEXPR,PINTR} = \left[\frac{\partial PEXPR}{\partial PINTR} * \frac{PINTR}{PEXPR} \right], \text{ Cuando se conoce la función.}$$

Transmisión de precio promedio de exportación del petróleo real, sobre el precio real de las fibras sintéticas.

$T_{PPFSR,PPEXPR} = \left[\frac{\Delta PPFSR}{\Delta PPEXPR} * \frac{PPEXPR}{PPFSR} \right]$ ó $T_{PPFSR,PPEXPR} = \left[\frac{\partial PPFSR}{\partial PPEXPR} * \frac{PPEXPR}{PPFSR} \right]$, Cuando se conoce la función.

3.3 El mercado

El mercado se define por la interacción de las fuerzas de la oferta y la demanda que, mediante el intercambio de productos, trabajan para determinar o modificar el precio, y no necesariamente está confinado en un espacio geográfico particular (García, *et al.*, 2002), (Gráfica 3.6).



Gráfica 3. 6 El mercado.

De acuerdo con esta definición, en el transcurso del tiempo la dinámica del mercado estará determinada por el comportamiento de la oferta y de la demanda, de manera que para conocer los cambios que ocurren en él, deben estudiarse las disposiciones de los oferentes y de los demandantes aisladamente (Stamer, 1969, citado por García, *et al.*, 2002).

3.3.1 Estructuras de mercado

Las estructuras del mercado pueden ser clasificadas por el grado de competencia, numero de oferentes y demandantes, producto homogéneo o heterogéneo, como se indica en el siguiente cuadro:

Cuadro 3. 1 Estructuras de mercado.

CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES			ESTRUCTURA DEL MERCADO	
Número de empresas	Número de consumidores	Tipo de producto	Por el lado de los vendedores	Por el lado de los compradores
Muchas	Muchos	Homogéneo	Competencia perfecta	Competencia perfecta
Muchas	Muchos	Heterogéneo	Competencia monopolística	Competencia monopsónica
Pocas	Muchos	Homogéneo	Oligopolio puro	Oligopsonio puro
Pocas	Muchos	Heterogéneo	Oligopolio puro	Oligopsonio diferenciado
Una	Muchos	Único	Monopolio	Monopsonio

Fuente: García, *et al.*, (2003).

3.4 Modelo de rezagos distribuidos y autorregresivos de Nerlove

En el mercado, la respuesta de la oferta o de la demanda a los cambios de sus factores determinantes rara vez es instantánea; con frecuencia responde después de cierto periodo; lapso que recibe el nombre de *rezago* o *retraso* (Gujarati, 2000, citado por García, *et al.*, 2003). Los rezagos ocupan un lugar importante en la metodología económica de corto y largo plazo.

Nerlove ha hecho transformaciones del modelo dinámico de Koyck, para la formulación de la oferta y la demanda de productos agrícolas (Nerlove, 1958, citado por García, *et al.*, 2003). Para el caso de la oferta, Nerlove postula que la producción observada en el año t (Q_t), depende linealmente del precio esperado del producto en el año t (P_t^*) y de un término de error (ε_t), tal que:

$$Q_t = \beta_0 + \beta_1 P_t^* + \varepsilon_t \quad 3.1$$

Como (3.1) no es estimable, ya que P_t^* no es observable. Para llegar a una ecuación estimable econométricamente, Nerlove desarrolló un modelo de formación de expectativas adaptativas de precios o de aprendizaje por error. Postula que los

productores corrigen el precio que esperan predomine cada año en proporción al error que cometieron al estimar el precio del año anterior, matemáticamente:

$$P_t^* - P_{t-1}^* = \gamma(P_{t-1} - P_{t-1}^*) \quad 3.2$$

Donde γ , es el coeficiente de expectativa, que indica la medida en que cada productor considera el indicado error cometido el año anterior. El coeficiente varía entre $0 < \gamma < 1$.

La ecuación 3.2 expresa que la diferencia entre el precio esperado en t, y el esperado en t-1, es decir la corrección de expectativas de precios, es una cierta proporción γ de la diferencia entre el precio realmente recibido por el agricultor en t-1 (P_{t-1}) y el que ellos esperaban en t-1, (P_{t-1}^*). Si el coeficiente de expectativas es igual a cero ($\gamma = 0$), estará indicando que el precio esperado en t es igual al precio esperado en t-1, es decir, que los productores no corrigen sus expectativas del año anterior. Por otra parte, si $\gamma = 1$, entonces $P_t^* = P_{t-1}^*$ (expectativas estáticas, simples o ingenuas), los productores siempre esperan que el precio que prevalecerá en t sea el mismo que ocurrió en t-1. En el primer caso ($\gamma = 0$), todos los precios pasados del producto entran en formulación de expectativas de precios de los productores, ya que si $P_t^* = P_{t-1}^*$, $P_{t-1}^* = P_{t-2}^*$, etc. En el segundo caso ($\gamma = 1$), solo el precio del año anterior es considerado. Esto puede verse en forma mas clara despejando P_t^* en la ecuación (3.2).

$$P_t^* = \gamma P_{t-1} + (1 - \gamma)P_{t-1}^* \quad 3.3$$

Usando rezagos, Nerlove llega a:

$$P_t^* = \gamma P_{t-1} + (1 - \gamma)\gamma P_{t-2} + (1 - \gamma)^2 \gamma P_{t-3} + (1 - \gamma)^3 \gamma P_{t-4} + \dots \quad 3.4$$

De la ecuación (3.4) se desprende que si $\gamma=1$, todos los términos multiplicados por $(1-\gamma)$ se hacen cero, y por tanto $P_t^* = P_{t-1}$; por otro lado, si $\gamma = 0$, el único termino que no desaparece es el ultimo, que contiene a P_{t-3}^* , quedando $P_t^* = P_{t-3}$.

Para obtener la ecuación nerloviana de la oferta estimable econométricamente, se rezaga la ecuación (3.1) en un año y se tiene:

$$Q_{t-1} = \beta_0 + \beta_1 P_{t-1}^* + \varepsilon_{t-1} \quad 3.5$$

Despejando P_{t-1}^* :

$$P_{t-1}^* = \frac{Q_{t-1} - \beta_0 - \varepsilon_{t-1}}{\beta_1} \quad 3.6$$

Sustituyendo (3.6) en (3.3) se tiene que:

$$P_t^* = \gamma(P_{t-1}) + (1 - \gamma) \left[\frac{Q_{t-1} - \beta_0 - \varepsilon_{t-1}}{\beta_1} \right] \quad 3.7$$

Reemplazando (3.7) en (3.1) se tiene:

$$Q_t = \beta_0 + \beta_1 \left[\gamma(P_{t-1}) + (1 - \gamma) \left[\frac{Q_{t-1} - \beta_0 - \varepsilon_{t-1}}{\beta_1} \right] \right] + \varepsilon_t \quad 3.8$$

Luego:

$$Q_t = \beta_0 \gamma + \beta_1 \gamma P_{t-1} + (1 - \gamma) Q_{t-1} + [\varepsilon_t - (1 - \gamma) \varepsilon_{t-1}] \quad 3.9$$

La ecuación (3.9) es el modelo nerloviano de rezagos distribuidos y autorregresivos, que expresa la producción del año actual en función del precio realmente obtenido por el productor en el año anterior y de la producción del año anterior, más un término de error. Matemáticamente es el modelo derivado por Nerlove de corto plazo.

En la ecuación (3.9) todas las variables son observables, por lo tanto puede ser estimada económicamente.

$$Q_t = \hat{\alpha}_0 + \hat{\alpha}_1 P_{t-1} + \hat{\alpha}_2 Q_{t-1} + \eta_t \quad 3.10$$

Donde:

$$\hat{\alpha}_0 = \beta_0 \gamma$$

$$\hat{\alpha}_1 = \beta_1 \gamma$$

$$\hat{\alpha}_2 = (1 - \gamma)$$

De estas tres expresiones se concluye que:

$$\gamma = (1 - \hat{\alpha}_2)$$

$$\beta_0 = \frac{\hat{\alpha}_0}{\gamma}$$

$$\beta_1 = \frac{\hat{\alpha}_1}{\gamma}$$

La ecuación (3.10) es el modelo de corto plazo. Para obtener el modelo de largo plazo, basta con dividir entre γ a todos los coeficientes de (3.9) y (3.10) y eliminar a Q_{t-1} , de esta manera se tiene la ecuación de largo plazo:

$$Q_t = \frac{\hat{\alpha}_0}{\gamma} + \frac{\hat{\alpha}_1}{\gamma} P_{t-1} = \beta_0 + \beta_1 P_{t-1} + \eta_t$$

Elasticidades de corto plazo

Para calcular la elasticidad precio de la oferta de corto plazo ($e_{ii, cp}$) en cualquier punto de la curva de oferta, se haría lo siguiente:

$$e_{ii, cp} = \left(\frac{\partial Q_t}{\partial P_{t-1}} \right) \left(\frac{P_{t-1}}{Q_t} \right) = \hat{\alpha}_1 \left(\frac{P_{t-1}}{Q_t} \right) \quad 3.11$$

Donde: $\left(\frac{\partial Q_t}{\partial P_{t-1}} \right)$, es la pendiente de la curva de oferta (α_i) y P_{t-1} y Q_t son el coeficiente estimado de corto plazo, el precio recibido por el productor en el año anterior y la cantidad ofrecida en el año t.

Para calcular las elasticidades cruzadas respecto a los precios de productos relacionados y de los factores de producción, se usan los respectivos coeficientes y el precio y la cantidad como se anotó antes. La elasticidad de corto plazo puede estimarse para el periodo de interés del investigador.

Elasticidad de largo plazo

Para calcular la elasticidad de largo plazo se usan los respectivos coeficientes del modelo de largo plazo, los cuales se obtienen de dividir los de corto plazo entre el coeficiente de velocidad de ajuste (γ) y se elimina la cantidad rezagada Q_{t-1} (Gujarati, 2000), quedando como sigue:

$$Q_t = \left(\frac{\beta_0 \gamma}{\gamma} \right) + \left(\frac{\beta_1 \gamma}{\gamma} \right) P_{t-1} + u_t \quad 3.12$$

$$e_{ii, lp} = \left(\frac{\partial Q_t}{\partial P_{t-1}} \right) \left(\frac{P_{t-1}}{Q_t} \right) = \left(\frac{\beta_1 \gamma}{\gamma} \right) + \left(\frac{P_{t-1}}{Q_t} \right) = \beta_1 \frac{P_{t-1}}{Q_t} \quad 3.13$$

Las elasticidades cruzadas de largo plazo para precios de productos relacionados y de factores de la producción, se calcularían dividiendo las elasticidades de corto plazo entre γ .

La interpretación es:

Si γ tiende a 1, entonces el productor acierta en sus expectativas, lo que significa que la $e_{ii, cp}$ es aproximadamente igual a la $e_{ii, lp}$.

Si γ tiende a 0, entonces el producto no tiene la menor idea de lo que ocurre en el mercado, lo cual requiere de información muy completa para poder hacer buenas expectativas; en este caso la $e_{ii, cp}$ es menor que la $e_{ii, lp}$. (*Ibid.*).

3.5 El modelo de ajuste de existencias o de ajuste parcial

Nerlove, mediante este modelo, racionalizó el modelo dinámico de Koyck. Para el caso de la demanda supóngase que la función de largo plazo en forma estructural fuera:

$$C_t^* = \beta_0 + \beta_1 X_t - \beta_2 P_t + U_t \quad 3.14$$

Donde:

C_t^* = Demanda permanente o de largo plazo, en equilibrio o deseada;

X_t = Ingreso actual u observado;

P_t = Precio al consumidor actual u observado; y

U_t = Error

Puesto que C_t^* no es observable directamente, es preciso acudir a la hipótesis del modelo de ajuste parcial de Nerlove (Gujarat, 2000, p 587).

$$C_t - C_{t-1} = \delta(C_t^* - C_{t-1}) \quad 3.15$$

Donde δ , tal que $0 < \delta \leq 1$, es conocido como el coeficiente de ajuste, y donde $C_t - C_{t-1}$ = cambio real u observado en la demanda y $C_t^* - C_{t-1}$ = cambio deseado en la demanda.

La ecuación 3.14 postula que del cambio observado en la demanda en cualquier omento del tiempo t es alguna fracción δ del cambio deseado ese periodo. Si $\delta = 1$, significa que la demanda actual es igual a la deseada, o dicho de otra manera, que ésta se ajusta instantáneamente en el mismo periodo a la demanda deseada ($C_t = C_t^*$). Sin embargo, si $\delta=0$, indica que nada cambia puesto que la demanda actúa en el tiempo t. (C_t) es igual que la observada en el año anterior $C_t - C_{t-1}$. Típicamente se espera que δ se encuentre

entre 0 y 1, puesto que es probable que el ajuste de la demanda deseada sea incompleto debido a cuestiones psicológicas (inercia) y al conocimiento incompleto, etc.; de aquí el nombre del modelo de ajuste parcial. El mecanismo de ajuste (3.15) puede ser escrito como:

$$C_t = \delta C_t^* + (1 - \delta)C_{t-1} \quad 3.16$$

Lo cual muestra que la demanda observada en t es un promedio ponderado por δ de la demanda deseada en t (C_t^*) y por $(1 - \delta)$ de la demanda observada en el periodo anterior (C_{t-1}), donde δ y $(1 - \delta)$ son los ponderadores. Ahora, la sustitución de (3.13) en (3.15) origina el modelo reducido de corto plazo;

$$C_t = \delta\beta_0 + \delta\beta_1 X_t - \delta\beta_2 P_t + (1 - \delta)C_{t-1} + \delta U_t \quad 3.17$$

El modelo econométrico a estimar sería:

$$C_t = \alpha_0 + \alpha_1 X_t - \alpha_2 P_t + \alpha_3 C_{t-1} + V_t \quad 3.18$$

Donde:

$$\alpha_0 = \delta\beta_0$$

$$\alpha_1 = \delta\beta_1$$

$$\alpha_2 = \delta\beta_2$$

$$\alpha_3 = (1 - \delta), \text{ luego: } \delta = 1 - \alpha_3$$

$(1 - \delta)C_{t-1}$ es cierto retraso o inercia del consumo o inercia del gasto.

En éste modelo (3.16) se denomina modelo de ajuste parcial. Como (3.13) representa la demanda de largo plazo o de equilibrio, (3.17) puede denominarse la función de demanda de un producto en el corto plazo, puesto que en éste, la demanda puede no ser igual al nivel de la de largo plazo.

Una vez estimada la función de demanda de corto plazo (3.16) y obtenida la estimación del coeficiente de ajuste δ (del coeficiente de C_{t-1}) se puede derivar fácilmente la función de largo plazo al dividir a $\delta\beta_0$, $\delta\beta_1$, $\delta\beta_2$ entre δ ; al omitir el término rezagado de C_{t-1} , entonces el modelo de largo plazo queda como:

$$C_t = \frac{\delta\beta_0}{\delta} + \frac{\delta\beta_1}{\delta} X_t - \frac{\delta\beta_2}{\delta} P_t + \frac{\delta U_t}{\delta} \quad 3.19$$

Es decir:

$$C_t = \beta_0 + \beta_1 X_t - \beta_2 P_t + U_t \quad 3.20$$

Estimación de las elasticidades precio e ingreso de corto y de largo plazo

Del modelo(3.16) se utiliza el coeficiente $(1 - \delta)(C_{t-1})$, que es igual a α_3 , y se obtiene $\delta=1-\alpha_3$.

Las elasticidades precio e ingreso de corto plazo serían, respectivamente:

$$E_{p, cp} = -\alpha_2 \left[\frac{P}{C} \right] \quad 3.21$$

$$E_{x, cp} = \alpha_1 \left[\frac{X}{C} \right] \quad 3.22$$

Las elasticidades precio e ingreso de largo plazo serían:

$$E_{p, lp} = \frac{\left[-\alpha_2 \left[\frac{P}{C} \right] \right]}{\delta} \quad \text{ó} \quad \frac{E_{p, cp}}{\delta} \quad 3.23$$

$$E_{x, lp} = \frac{\left[\alpha_1 \left[\frac{X}{C} \right] \right]}{\delta} \quad \text{ó} \quad \frac{E_{x, cp}}{\delta} \quad 3.24$$

Los posibles resultados son los siguientes:

a) [Si $\delta \cong 1$] Esto implica que el consumo corriente es igual al consumo deseado ($C_t = C_t^*$, por que $C_t = 1C_t^* - 1C_{t-1} - 1C_{t-1}$), es decir, que el consumo actual se ajusta al consumo deseado de manera instantánea (en el mismo periodo); también que $E_{p, cp} = E_{p, lp}$.

b) [Si $\delta \cong 0$] Esto implica que nada cambia, puesto que el consumo actual en el tiempo t, es igual al observado en el periodo anterior ($C_t = C_{t-1}$), es decir, el ajuste es muy lento, se está muy lejos del C_t^* . Por eso se espera que δ caiga entre esos dos extremos, porque es probable que el ajuste hacia el consumo deseado sea incompleto por la rigidez y la inercia, entre otros factores.

c) Si $\delta > 1$ esto implica que $E_{p, cp} > E_{p, lp}$, es decir, que los participantes del mercado están sobresaliendo a los cambios en los precios; el mercado es muy inestable, no controlado. La sociedad sobre reacciona por el rumor o por la hiperinflación.

CAPÍTULO IV. ESPECIFICACIONES DEL MODELO EMPÍRICO

En el capítulo anterior se definieron las bases teóricas que explican el funcionamiento de un mercado. En el presente se procede a formular el modelo empírico del mercado del algodón en México.

El algodón se siembra principalmente en la zona norte del país, en Chihuahua, Baja California, Coahuila, Sonora, Tamaulipas, Durango y Sonora. La producción de algodón en México es altamente tecnificada con respecto a otros cultivos. A principios de los años noventa dio inicio una firme reducción de las superficies establecidas de algodonoero debido a la caída del precio internacional y a los altos costos del cultivo derivados principalmente de la falta de control de plagas, motivados por la ausencia de orden en diversos aspectos del cultivo como la falta oportuna de labores fitosanitarias y desfases en la fecha de siembra y una incorrecta aplicación de plaguicidas (Fernández, 2001).

Para los ciclos agrícolas de 1992 y 1993, prácticamente se abandonó en la región lagunera la siembra de algodonoero, dado que en los ciclos de 1990 y 1991 fue incosteable su establecimiento habiéndose registrado fuertes pérdidas tanto para productores como para la banca privada y sobre todo la banca de desarrollo. En 1991 por ejemplo, de cada peso que se otorgó en crédito de avío, el Banco Rural (BANRURAL) solo recupero alrededor de \$0.20 (veinte) centavos en términos reales (Fernández, 2001).

Por otro lado, las labores de producción de algodón se realizaban a mano, puesto que durante generaciones la actividad agrícola fue girando alrededor de este importante cultivo, alto generador directo e indirecto de mano de obra de 110 a 140 jornales/ha con la mecanización, y antes de ella, se llegó a tener de 200 a 230 jornales por ha (Fernández, 2001).

El desarrollo de la producción de algodón en México se evidencia en la magnitud de empleos generados, tan sólo en el año 2010 se ocuparon más de 15 millones de jornales

para producir esta malvácea. En el último lustro, de acuerdo con la información de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), se han generado más de 700,000 jornales directos y en el mismo periodo se han creado 1,800,000 nuevos jornales de forma indirecta; dichos servicios socioeconómicos fueron producidos exclusivamente en el eslabón primario de la cadena productiva algodón (SAGARPA/FAO, 2014).

Si bien es cierto, la producción de algodón –como ya se ha mencionado- presenta un comportamiento errático, se ha observado un incremento en los rendimientos en t/ha, debido a que durante 1990 el rendimiento promedio nacional era de 2.43 t/ha, mientras que para el 2013, se tiene registrados rendimientos de hasta 4.73 t/ha; estos aumentos en rendimientos se deben a que es un cultivo altamente tecnificado y al uso intensivo de insumos agrícolas; además de una mejor utilización de técnicas agrícolas como el uso de nivelación de tierras, aplicación racional de herbicidas, establecimiento de altas poblaciones por hectárea y la utilización de variedades de algodón genéticamente modificado.

Del cultivo del algodón se obtienen dos productos principales: la fibra y la semilla, no obstante en el campo observamos que la semilla de algodón es un subproducto del cultivo, pues el agricultor siembra pensando en colocar su fibra en el mercado internacional. El precio de exportación determina el precio medio rural (una vez considerada la calidad y apariencia de la fibra) que es el precio que recibe el productor por su producto. Aquella producción que no se coloca en el extranjero se destina a la industria textil mexicana, por ejemplo, el Estado de Baja California destina el 90% de su producción al mercado internacional, y solo el 10% al mercado nacional; lo anterior representa un problema debido a que los textileros nacionales consumen entre 1.6 y 2 millones de pacas al año, pero no quieren adquirir algodón nacional, pues no quieren pagar de inmediato, considerando que en los Estados Unidos les otorgan créditos y plazos para pagarlos, que van de 60 a 90 días; los algodoneiros de México no pueden hacerlo porque tienen que pagar los créditos de avío.

A partir de la década de los cuarentas, la petroquímica lanza al mercado las fibras químicas (sintéticas y artificiales); la fibra sintética es una fibra textil que proviene de diversos productos derivados del petróleo. Las fibras artificiales no son sintéticas, pues proceden de materiales naturales, básicamente celulosa. Algunas veces la expresión “fibras químicas” se utiliza para referirse a las fibras artificiales y a las sintéticas en conjunto, sin embargo, debe quedar claro que las fibras sintéticas son enteramente químicas; la industria textil inicia la confección de telas con estas fibras y el consumo del algodón se ve disminuido, pues se da un proceso de sustitución en contra del algodón, alentado por algunas características físicas favorables de las fibras químicas como por ejemplo: son bastante resistentes, se pueden teñir con facilidad, además de que se pueden mezclar con otras fibras tanto en el hilado como en el tejido.

4.1 Relaciones funcionales

En relación a lo descrito anteriormente, a continuación se establecen las relaciones funcionales, que describen el comportamiento del mercado del algodón en México. Es importante mencionar que todas las soluciones a las variables precios e ingresos se hacen en el entendido de que son valores reales deflactados con los índices apropiados.

4.1.1 La relación funcional de la cantidad producida de algodón

En México, el productor de algodón posee la facultad de decidir que cultivo será el más rentable para sembrar en su tierra, no obstante, de un análisis de cinco cultivos se determinó estadísticamente -en los estados donde actualmente se produce algodón- que el cultivo principal que compite con el algodón es el maíz. El cultivo del algodón no tiene productos complementarios en producción, debido a que no es posible sembrarlo asociado con otro cultivo, además de que el tiempo de permanencia del cultivo hace imposible el tener dos cultivos en un año. Si se considera que el agricultor conoce cuales son los costos del cultivo e intenta maximizar sus ganancias, su decisión se ve principalmente determinada por el precio esperado del algodón y del maíz.

Al adecuar la hipótesis de expectativas adaptativas de Nerlove (1958), citado por García, *et al.*, (2003) -a la oferta de algodón- se tiene que el precio esperado por el productor

(PMR_t) puede estar determinado por el precio observado en el año anterior, en notación (García, *et al.*, 2002):

$$PMR_t = f_0(PMR_{t-1})$$

El precio que espera recibir el productor es que al menos se le pague el precio de la cosecha anterior, es decir, se probará en la estimación de la oferta qué rezago resulta más significativo. Análogamente, el precio esperado del maíz también se puede determinar por el precio observado en el año anterior.

Con estos elementos, resulta factible suponer que la cantidad producida de algodón está determinada por el precio medio rural del algodón retrasado un periodo, por el precio esperado medio rural del maíz (que es su principal producto competitivo) retrasado un período, por el precio de la mano de obra de los trabajadores del campo, por los precios de los plaguicidas y fertilizantes, así como el precio de la energía eléctrica empleados en el proceso productivo.

Esta relación funcional se puede expresar de la siguiente manera:

$$QPA_t = f_1(PMRAR_{t-1}, PPPLR_t, PEMR_{t-1}, PER_t, PLR_t, D)$$

Donde para el año t :

QPA_t = Cantidad producida nacional de algodón, en toneladas

$PMRAR_{t-1}$ = Precio medio rural del algodón retrasado un periodo, \$/t

$PPPLR_t$ = Precio de los Plaguicidas, \$/ha

$PEMR_{t-1}$ = Precio esperado medio rural del maíz retrasado un período, \$/t

PER_t = Precio de la energía eléctrica para el sector agrícola Cts/kw/hr

PLR_t = Salario mínimo, \$/día

D = Variable de clasificación. $D = 0$ Siembra no representativa de algodón genéticamente modificado (menor a 40% de la superficie sembrada). $D = 1$ Siembra representativa de algodón genéticamente modificado (mayor a 40% de la superficie sembrada).

Conforme al comportamiento racional de los productores, se espera una relación directa entre la cantidad ofrecida de algodón y el precio medio rural esperado. Asimismo, a medida que el precio esperado medio rural del maíz se incrementa, la cantidad ofrecida

de algodón disminuirá, es decir, se espera una relación inversa. Siendo el precio de los plaguicidas, el precio de la energía eléctrica y el salario variables que influyen en el costo del cultivo del algodón, se espera una relación inversa de estos respecto a la cantidad producida, así como una relación directa respecto a la variable de clasificación.

4.1.2 La relación funcional de la cantidad demandada de algodón

Con base en el marco teórico, para la estimación de la demanda se usó como variable aproximada el consumo nacional aparente de algodón, constituido por la producción, más la importación, menos la exportación de dicho producto.

Entre los factores determinantes se utilizaron el precio de mercado del algodón (precio libre a bordo bodega), precio de las fibras sintéticas, el precio de importación y el ingreso nacional disponible. Con base a lo anterior, la relación funcional de demanda quedaría de la siguiente forma:

$$QCA_t = f_2 (PMALR_t, PPF SR_t, PIMPORT_t, YDR_t)$$

Donde para el año t :

QCA_t = Cantidad demandada nacional de algodón, t

$PMALR_t$ = Precio de mercado del algodón, \$/t

$PPFSR_t$ = Precio de las fibras sintéticas \$/t

$PIMPORT_t$ = Precio de importación de algodón, \$/t

YDR_t = Ingreso Nacional Disponible, miles de pesos

Conforme al comportamiento racional del consumidor (demanda primaria) se espera que la industrial textil responda de manera inversa al precio al mayoreo del algodón. Respecto al precio promedio de las fibras sintéticas, se espera una relación inversa si guardan una relación de sustitución o directa si guardan una relación de complementariedad. Con respecto al precio de importación del algodón, se espera una relación inversa; así como una relación directa respecto al ingreso nacional disponible.

4.1.3 La relación funcional del precio medio rural del algodón

El precio medio rural que recibe el agricultor por su cosecha está determinado por el precio de exportación y de la variable tendencia. Por lo tanto, es posible establecer que el precio medio rural del algodón en el año t depende del precio de exportación al mismo año t, además de la variable tendencia. Esta relación funcional se puede expresar así:

$$PMRAR_t = f_3 (PEXPR_t, TEN_t)$$

Donde para el año t:

PMRAR_t= Precio medio rural del algodón, \$/t

PEXPR_t= Precio de exportación del algodón, \$/t

TEN_t= Variable de tendencia en el año t

Se espera una relación funcional directa entre ambos precios, así como una relación funcional inversa respecto a la variable tendencia.

4.1.4 La relación funcional del precio de mercado del algodón

Es factible establecer que el precio al mayoreo está en función del precio medio rural del algodón. Por tanto, esta relación funcional se puede expresar de la siguiente manera:

$$PMALR_t = f_4(PMRAR_t)$$

Donde para el año t:

PMALR_t= Precio al mayoreo entrada a fabrica del algodón, \$/t

PMRAR_t= Precio medio rural del algodón, \$/t

Se espera una relación funcional directa entre ambos precios.

4.1.5 La relación funcional del precio de exportación del algodón

El precio de exportación del algodón, está estructurado por el precio internacional del algodón. Con base en lo anterior es factible establecer que el precio de exportación del algodón, está en función del precio internacional de este bien. Por tanto, esta relación funcional se puede expresar de la siguiente manera:

$$PEXPR_t = f_5(PINTR_t)$$

Donde para el año t:

PEXPR_t= Precio de exportación del algodón \$/t

PINTR_t= Precio internacional del algodón ¢/lb

Se espera una relación funcional directa entre ambos precios.

4.1.6 La relación funcional del precio de las fibras sintéticas

El precio promedio de las fibras sintéticas, está estructurado por el precio promedio de exportación del petróleo y la variable tendencia en el año t. Por tanto, esta relación funcional se puede expresar de la siguiente manera:

$$PPFSR_t = f_6(PPEXPR_t, TEN_t)$$

Donde para el año t:

PPFSR_t= Precio de las fibras sintéticas \$/t

PPEXPR_t= Precio de exportación del petróleo \$/barril

TEN_t= Variable de tendencia en el año t

Se espera una relación funcional directa entre ambos precios, así como una relación funcional inversa respecto a la variable tendencia.

4.1.7 La determinación de la identidad de saldo de comercio exterior

La identidad de Saldo de Comercio Exterior (SC_t), es definida como la diferencia entre las exportaciones (EXP_t) menos las importaciones (IMP_t) de algodón; o entre la cantidad ofrecida (QPA_t) menos la cantidad demandada de algodón (QCA_t) en el mismo período, lo cual se expresa de la siguiente forma:

$$SC_t = EXP_t - IMP_t = QPA_t - QCA_t$$

Esta identidad es la condición de cierre del modelo. Si el saldo de comercio exterior es positivo, se tendrá que la cantidad producida es mayor que la cantidad consumida. Por el contrario, si dicha identidad tiene signo negativo, entonces significa que hay un exceso de demanda.

4.2 Modelo econométrico

En el apartado anterior se establecieron varias relaciones funcionales, las cuales se pueden formalizar en un modelo de ecuaciones simultáneas.

Como puede verse de las relaciones funcionales, la cantidad ofrecida de algodón depende del precio medio rural retrasado un período y el precio medio rural depende del precio de exportación del mismo. Por otra parte la demanda depende del precio al mayoreo del algodón. O sea que tanto el precio medio rural como el precio al mayoreo funcionan como variables explicatorias endógenas que se convierten en estocásticas, las que pueden estar correlacionadas con el término de perturbación de la ecuación en la cual aparecen cada uno como variable explicatoria.

Asimismo, la variable precio de exportación está explicada por la variable precio internacional, y el precio de las fibras sintéticas debe su comportamiento al del precio de exportación del petróleo.

4.2.1 Clasificación de las variables del modelo

1. Variables endógenas. Cantidad producida de algodón, en el periodo t (QPA_t); Cantidad consumida o demandada de algodón, en el periodo t (QCA_t); Precio medio rural del algodón, en el periodo t ($PMRAR_t$); Precio de mercado del algodón, en el periodo t ($PMALR_t$); Precio de exportación del algodón, en el periodo t ($PEXPR_t$); Precio de las fibras sintéticas, en el período t ($PPFSR_t$); Saldo de comercio exterior, en el periodo t (SC_t).

2. Variables predeterminadas:

a) Variables exógenas. Precio de los plaguicidas, en el periodo t ($PPPLR_t$); Precio de la energía eléctrica, en el periodo t (PER_t); Salario mínimo nacional, en el periodo t (PLR_t); Precio de importación de algodón, el periodo t ($PIMPORT_t$), Ingreso Nacional Disponible, en el periodo t (YDR_t); Precio internacional del algodón, en el periodo t ($PINTR_t$); Precio de exportación del petróleo, en el periodo t ($PPEXPR_t$); Variable de tendencia, en el período t (TEN_t); Variable de clasificación, en el período t (D_t) donde $D = 0$ indica siembra no representativa de algodón genéticamente modificado (menor a 40% de la superficie sembrada) y $D=1$ siembra representativa de algodón genéticamente modificado (mayor a 40% de la superficie sembrada).

b) Variables endógenas retrasadas. Precio medio rural del algodón, retrasado un periodo (PMRARL); Precio esperado medio rural del maíz, retrasado un periodo (PEMRL).

c) Variables aleatorias o estocásticas. Término de error aleatorio (ε_{ij}).

Se puede formular el modelo econométrico del algodón en su forma estructural al adicionar a las relaciones funcionales antes definidas en su expresión lineal, los coeficientes estructurales, los que representan los estimadores de los parámetros de cada variable y el término de error de cada relación funcional, de la siguiente manera (a las variables retrasadas se les anexó la letra L para identificarlas):

$$QPA_t = \beta_{10} + \beta_{11}PMRARL_t - \beta_{12}PPPLR_t - \beta_{13}PEMRL_t - \beta_{14}PER_t - \beta_{15}PLR_t + \beta_{16}D_t + \varepsilon_{1t} \dots\dots\dots 4.1$$

(+) (-) (-) (-) (-) (+)

$$QCA_t = \beta_{20} - \beta_{21}PMALR_t - \beta_{22}PPFSR_t - \beta_{23}PIMPORT_t + \beta_{24}YDR_t + \varepsilon_{2t} \dots\dots\dots 4.2$$

(-) (-) (-) (+)

$$PMRAR_t = \beta_{30} + \beta_{31}PEXPR_t - \beta_{32}TEN_t + \varepsilon_{3t} \dots\dots\dots 4.3$$

(+) (-)

$$PMALR_t = \beta_{40} + \beta_{41}PMRAR_t + \varepsilon_{4t} \dots\dots\dots 4.4$$

(+)

$$PEXPR_t = \beta_{50} + \beta_{51}PINTR_t + \varepsilon_{5t} \dots\dots\dots 4.5$$

(+)

$$PPFSR_t = \beta_{60} + \beta_{61}PPEXPR_t - \beta_{62}TEN_t + \varepsilon_{6t} \dots\dots\dots 4.6$$

(+) (-)

$$SC_t = QPA_t - QCA_t \dots\dots\dots 4.7$$

El modelo comprende 6 ecuaciones lineales y una identidad, despejando los términos de error, las ecuaciones 4.1- 4.6 quedan de la siguiente manera:

$$QPA_t - \beta_{10} - \beta_{11}PMRARL_t + \beta_{12}PPPLR_t + \beta_{13}PEMRL_t + \beta_{14}PER_t + \beta_{15}PLR_t - \beta_{16}D_t = \varepsilon_{1t} \dots\dots\dots 4.1$$

$$QCA_t - \beta_{20} + \beta_{21}PMALR_t + \beta_{22}PPFSR_t + \beta_{23}PIMPORT_t - \beta_{24}YDR_t = \varepsilon_{2t} \dots\dots\dots 4.2$$

$$PMRAR_t - \beta_{30} - \beta_{31} PEXPR_t + \beta_{32} TEN_t = \varepsilon_{3t} \dots\dots\dots 4.3$$

$$PMALR_t - \beta_{40} - \beta_{41} PMRAR_t = \varepsilon_{4t} \dots\dots\dots 4.4$$

$$PEXPR_t - \beta_{50} - \beta_{51} PINTR_t = \varepsilon_{5t} \dots\dots\dots 4.5$$

$$PPFSR_t - \beta_{60} - \beta_{61} PPEXPR_t + \beta_{62} TEN_t = \varepsilon_{6t} \dots\dots\dots 4.5$$

$$SC_t - QPA_t + QCA_t = 0 \dots\dots\dots 4.6$$

La forma estructural del sistema de ecuaciones anterior, también se puede expresar en forma matricial condensada de la siguiente manera:

$$\Gamma Y_t + \beta X_t = E_t$$

Donde:

Γ = Matriz de parámetros estructurales asociados a las variables endógenas;

Y_t = Vector de variables endógenas del modelo;

β = Matriz de parámetros estructurales asociados a las variables predeterminadas;

X_t = Vector de variables predeterminadas, más la ordenada al origen;

E_t = Término de error aleatorio.

Los vectores Y_t y E_t son de orden $M \times 1$, donde M es el número de variables endógenas del modelo. Por su parte, Γ ; es una matriz cuadrada de orden $M \times M$, a su vez, β es una matriz de $M \times (K+1)$, donde K es el número de variables exógenas y endógenas retrasadas del modelo mas la ordenada al origen; en general K puede o no ser igual a M . Para que el sistema esté completo debe existir la inversa de Γ , esto es, Γ debe ser una matriz no singular de orden M , para derivar el modelo reducido del sistema de la siguiente manera:

$$Y_t = \Gamma^{-1} \beta X_t + V_t$$

Donde:

$\Pi = -\Gamma^{-1}B$ es la matriz de los parámetros de la forma reducida;

$V_t = -\Gamma^{-1}E_t$ es la matriz de las perturbaciones de la forma reducida.

Los elementos de cada uno de los vectores y de las matrices son las siguientes:

$$\Gamma = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & \beta_{21} & 0 & -\beta_{22} & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & -\beta_{31} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\beta_{41} & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \begin{matrix} 7 \times 7 \\ M \times M \end{matrix}$$

Variables endógenas

$$Y_t = \begin{bmatrix} QPA \\ QCA \\ PMRAR \\ PMALR \\ PEXPR \\ PPFSR \\ SC \end{bmatrix} \quad \begin{matrix} 7 \times 1 \\ M \times 1 \end{matrix}$$

Además

$$\beta_t = \begin{bmatrix} -\beta_{10} & -\beta_{11} & \beta_{12} & \beta_{13} & \beta_{14} & \beta_{15} & -\beta_{16} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -\beta_{20} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \beta_{23} & -\beta_{24} & 0 & 0 & 0 \\ -\beta_{30} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \beta_{32} & 0 & 0 \\ -\beta_{40} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -\beta_{50} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{51} & 0 \\ -\beta_{60} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \beta_{62} & 0 & -\beta_{61} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad \begin{matrix} 7 \times 12 \\ M \times K+1 \end{matrix}$$

Variables predeterminadas

$$X_t = \begin{bmatrix} 1 \\ PMRARL \\ PPPLR \\ PEMRL \\ PER \\ PLR \\ D \\ PIMPORT \\ YDR \\ TEN \\ PINTR \\ PPEXPR \end{bmatrix} \quad \begin{matrix} 7 \times 1 \end{matrix}$$

$$\varepsilon_t = \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \\ \varepsilon_{3t} \\ \varepsilon_{4t} \\ \varepsilon_{5t} \\ \varepsilon_{6t} \\ 0 \end{bmatrix} \quad \begin{matrix} 7 \times 1 \end{matrix}$$

4.2.2 Supuestos del modelo

1. La forma funcional de las relaciones entre las variables endógenas y exógenas es del tipo lineal.
2. Las variables endógenas: cantidad producida de algodón (QPA_t), cantidad demandada de algodón (QCA_t), precio medio rural de algodón ($PMRAR_t$), precio al mayoreo del algodón ($PMALR_t$), precio de exportación del algodón ($PEXPR_t$) y el precio de exportación del petróleo ($PPFSR_t$), son variables aleatorias.
3. Las variables predeterminadas (exógenas y endógenas retrasadas) están determinadas “desde afuera del modelo”, tienen valores fijos y no son estocásticas; es decir, no están correlacionadas con los errores.
4. Los errores aleatorios son del tipo aditivo, se distribuyen normalmente con media igual a cero y varianza finita y no están correlacionados temporalmente.

4.2.3 Identificación del modelo

Condiciones de orden de la identificación (necesaria pero no suficiente)

Si llamamos:

M = número de variables endógenas en el modelo;

m = número de variables endógenas en una ecuación dada (ecuación individual del modelo);

K = número de variables predeterminadas (exógenas) en el modelo, incluyendo el intercepto;

k = número de variables predeterminadas en una ecuación dada (en una ecuación específica).

En un modelo de M ecuaciones simultáneas, para que una ecuación esté identificada, debe excluir al menos $M-1$ de las variables endógenas y predeterminadas que aparecen en el modelo. Si excluye exactamente $M-1$ variables, la ecuación está exactamente identificada. Si excluye más variables, estará sobreidentificada (Gujarati, 2010).

En un modelo de n ecuaciones simultaneas para que una ecuación esté identificada, el número de variables predefinidas excluidas de esta ecuación no debe ser menor que el número de variables endógenas incluidas en la ecuación menos uno, es decir, $K-k$ mayor o igual, $m-1$. Si $K-k=m-1$, ésta estará sobreidentificada.

Por lo que:

1. Si $(K-k)=(m-1)$ se dice que la ecuación está exactamente identificada;
2. Si $(K-k)> (m-1)$ se dice que la ecuación está sobreidentificada;
3. Si $(K-k)< (m-1)$ se dice que la ecuación esta subidentificada;

Así, se dice que si todas las ecuaciones del modelo están exactamente identificadas, dicho modelo también lo estará, y si al menos una ecuación está subidentificada el modelo no estará identificado, y si una ecuación del modelo está sobreidentificado el modelo completo estará sobreidentificado.

Condición de rango (necesaria y suficiente)

Como lo indica (Gujarati, 2010), "las condiciones de identificación de orden y de rango, conducen a los siguientes principios generales de identificabilidad de una ecuación estructural de un sistema de n ecuaciones simultaneas:

1. $K-k > m-1$ y el rango de la matriz A es $M-1$, la ecuación está sobreidentificada;
2. Si $K-k = m-1$ y el rango de la matriz A es $M-1$, la ecuación está exactamente identificada;
3. $K-K \geq m-1$ y el rango de la matriz A es menor que $M-1$, la ecuación está subidentificada;
4. Si $K-m < m-1$ la ecuación estructural no está identificada el rango de la matriz A en este caso debe ser menor que $M-1$.

En la presente investigación se verificó que se cumplan las condiciones de orden para la identificabilidad del modelo.

4.2.4 El método de estimación del modelo

De acuerdo con el modelo propuesto, los valores de los parámetros serán estimados por el método de mínimos cuadrados de dos etapas (MC2E), el cual consiste en aplicar mínimos cuadrados ordinarios (MCO) dos veces, debido a que las variables endógenas aparecen como variables explicativas en algunas ecuaciones y están correlacionadas con el término de error. En una primera etapa se aplica MCO a la forma estructural del sistema para derivar estimaciones consistentes para los parámetros de la forma reducida. Una vez estimados estos parámetros, estas estimaciones se sustituyen en las ecuaciones que definen la forma reducida para obtener predicciones de la variable endógena.

En la segunda etapa de estimación, las variables endógenas que aparecen en el segundo miembro de las relaciones estructurales son sustituidas por sus predicciones; el objetivo de este método es eliminar las perturbaciones estocásticas sobre las variables endógenas explicativas. En la estimación de dichos parámetros y de la forma reducida del sistema se utiliza el PROCEDIMIENTO SYSLIN del paquete SAS (Statistical Analysis System) (García, *et al.*, 2002).

CAPÍTULO V. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este apartado se analizan los resultados obtenidos con la estimación del modelo econométrico para el mercado del algodón, con el fin de corroborar las hipótesis y lograr los objetivos planteados. El análisis de resultados se efectúa desde el punto de vista estadístico, dicho análisis permite aceptar o rechazar la significancia de los coeficientes de regresión de cada ecuación.

De acuerdo con Gujarati (2010), el coeficiente de determinación (R^2) mide la bondad de ajuste de una ecuación de regresión, es decir, es una medida que indica que tan bien se ajusta la línea de regresión a los datos de la muestra estudiada; sus valores fluctúan entre cero y uno: cero, cuando la recta de regresión no se ajusta al comportamiento de los valores de la muestra y, en caso contrario, uno, cuando se ajusta perfectamente, y proporciona el porcentaje en que las variaciones de la variable dependiente es explicada por las variables explicativas, exógenas o predeterminadas.

La prueba de F consiste en determinar si en conjunto las variables explicativas son significativas para generar valores predichos de la variable dependiente; se plantea una prueba de hipótesis para todos los coeficientes en conjunto y definir, si son significativamente diferentes de cero. Por lo tanto, por medio de la t asintótica o “razón de t ”, se analiza si cada parámetro de la línea de regresión es significativamente distinta de cero. Para que cada parámetro sea aceptado se requiere que la que la t calculada, a un nivel de significancia dado, sea mayor que la t de tablas, o bien que la razón de t sea mayor o igual a uno, lo cual implica que el coeficiente del parámetro estimado sea mayor o igual que su error estándar (García, *et al.*, 2003).

La evaluación económica de los resultados se lleva a cabo al considerar tanto los signos como la magnitud de los parámetros estimados. En el primer caso, los signos de las ecuaciones estimadas deben de concordar con la teoría económica, y en el segundo caso, la magnitud de los parámetros se complementa con el cálculo de los coeficientes de las elasticidades, cuya magnitud debe estar acorde con lo indicado por la teoría

económica. El análisis estadístico de los resultados se realiza en la forma estructural del modelo, mientras que el económico se efectúa en la forma reducida y estructural del mismo.

5.1 Análisis estadístico de los resultados

A continuación, en el cuadro 5.1 se presenta una tabla resumen con los resultados obtenidos con el modelo estimado en forma lineal para el mercado del algodón en México. El cuadro 5.1 contiene la información de la salida que se reporta en el Anexo II.

Cuadro 5. 1 Coeficientes estimados de la forma estructural para el mercado del algodón en México, 1990-2013.

Var. Dep.	Intercepto	Variables exógenas						R2	Prob>F
QPA		PMRARL	PPPLR	PEMRL	PER	PLR	D		
	1136665	47.90	-27.57	-28.59	-10041	-6772.37	161461.30	0.67	0.0035
Error estándar	449942	18.87	106.90	97.16	6325.02	9071.04	112313.70	(0.54)	
Razón t	2.53	2.54	-0.26	-0.29	-1.59	-0.75	1.44		
QCA		PMALR	PPFSR	PIMPORTR	YDR				
	-657521.00	-5.64	23.45	20.61	0.03			0.68	0.0002
Error estándar	611639.10	6.52	11.16	6.44	0.03			(0.61)	
Razón t	-1.08	-0.86	2.10	3.20	0.91				
PMRAR		PEXPR	TEN						
	10787.67	0.23	-381.13					0.56	0.0003
Error estándar	1251.07	0.08	75.06					(0.52)	
Razón t	8.62	2.84	-5.08						
PMALR		PMRAR							
	-4224.27	3.06						0.75	<.0001
Error estándar	3959.40	0.39						(0.74)	
Razón t	-1.07	7.93							
PEXPR		PINTR							
	6589.84	13.27						0.74	<.0001
Error estándar	1634.43	1.74						(0.72)	
Razón t	4.03	7.64							
PPFSR		PPEXPR	TEN						
	44986.20	4.65	-1125.80					0.80	<.0001
Error estándar	1576.21	3.27	218.22					(0.78)	
Razón t	28.54	1.42	-5.16						

*Los valores en los paréntesis son las respectivas R² ajustadas de cada uno de los modelos.

Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo II.

En el modelo lineal del mercado del algodón en México, para el periodo 1990-2013 -en el cual se considera la producción nacional- se aprecia que 5 de las 6 ecuaciones de regresión que componen el modelo en la forma estructural, resultaron con aceptables coeficientes de determinación (R^2), es decir, con una aceptable bondad de ajuste, por encima del 60%. Únicamente en la ecuación (PMRAR) su R^2 resultó por debajo del 60%.

Por otro lado, de acuerdo a la prueba conjunta ($\text{Prob} > F$) resultaron significativas al 1% todas las relaciones funcionales estimadas. Respecto a la significancia de cada parámetro individual, de acuerdo con la “t” asintótica, en la ecuación de la oferta de algodón (QPA), las variables Precio de los Plaguicidas (PPPLR), el Precio Esperado del Maíz (PEMRL) resultaron ser variables mínimamente significativas en el comportamiento de la cantidad producida. Para el caso de la ecuación de la demanda (QCA), la variable Ingreso Nacional Disponible (YDR) y la variable Precio de Mercado del Algodón (PMALR), resultaron variables poco significativas.

5.2 Análisis económico de los resultados

El análisis económico se realiza en la forma reducida, porque es donde se puede apreciar el encadenamiento de los efectos de las variables predeterminadas sobre las endógenas, producto de la simultaneidad del modelo. Con la forma estructural se estimaron las elasticidades relacionadas con las variables endógenas que aparecen, a su vez, como explicativas de otras ecuaciones. En el modelo del mercado del algodón en México, los signos esperados de las ecuaciones que conforman el sistema estructural (Cuadro 5.1), así como de la forma reducida restringida coinciden con la teoría económica, excepto la variable Precio de Importación (PIMPORTR). Ahora bien, el objetivo es medir la magnitud de los cambios que ocurren en las variables explicativas, análisis que se lleva a cabo con base en los coeficientes de las elasticidades correspondientes para cada ecuación. Las elasticidades se presentan tanto para el modelo en su forma estructural como en la reducida.

Cuadro 5. 2 Coeficientes estimados de la forma reducida para el mercado del algodón, 1990-2013.

	QPA	QCA	PMRAR	PMALR	PEXPR	PPFSR	SC
PMRARL	47.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.9
PPPLR	-27.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-27.6
PEMRL	-28.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-28.6
PER	-10041.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-10041.0
PLR	-6772.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-6772.4
PIMPORTR	0.0	20.6	0.0	0.0	0.0	0.0	-20.6
YDR	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.03
TEN	0.0	-19828.9	-381.1	-1165.5	0.0	-1125.8	19828.9
PINTR	0.0	-52.2	3.0	9.3	13.3	0.0	52.2
PPEXPR	0.0	109.1	0.0	0.0	0.0	4.7	-109.1
INTERCEPTO D=0	1136665	208730.5	12290.3	33359.19	6589.84	44960.26	927934.4
INTERCEPTO D=1	161461.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	161461.3

Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo III.

5.2.1 Análisis de las elasticidades estimadas con el modelo en su forma estructural

Al aplicar las fórmulas, se obtuvieron las elasticidades precio propia de la oferta, de la demanda y las elasticidades de transmisión de precios. Con dichos cálculos, fue posible cuantificar los efectos establecidos en las relaciones funcionales.

5.2.1.1 Elasticidad precio propia de la oferta de algodón en México

Con la forma estructural del modelo de oferta ajustado al periodo (1990-2013), se predijo la cantidad ofertada de algodón (Gráfica 5.1), y con su coeficiente se estimó la elasticidad precio propia (Cuadro 5.3).

El cuadro 5.3 muestra las elasticidades de las variables en su forma estructural, donde el precio medio rural retrasado un periodo (PMRARL) resulta elástico respecto a la cantidad producida del algodón (QPA) estimado en 1.1, el resultado difiere mínimamente de lo obtenido por Montero (1989) de 0.7 e Ibáñez (1999) de 0.8.

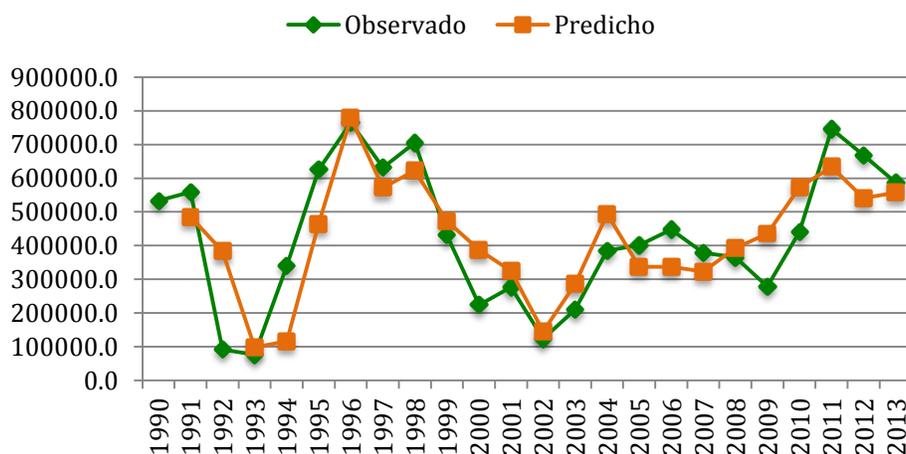
Cuadro 5. 3 Elasticidades de la forma estructural del mercado del algodón en México. **Periodo**

Función	Coefficiente de elasticidad	1990-2013
Oferta	E QPA, PMRARL	1.1
	E QPA, PEMRL	-0.3
Demanda	E QCA, PMALR	-0.2
	E QCA, PPFSSR	1.2
Transmisiones de precios	E PMRAR, PEXPR	0.4
	E PMALR, PMRAR	1.2
	E PEXPR, PINTR	0.6
	E PPFSSR, PPEXPR	0.07

Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo IV.

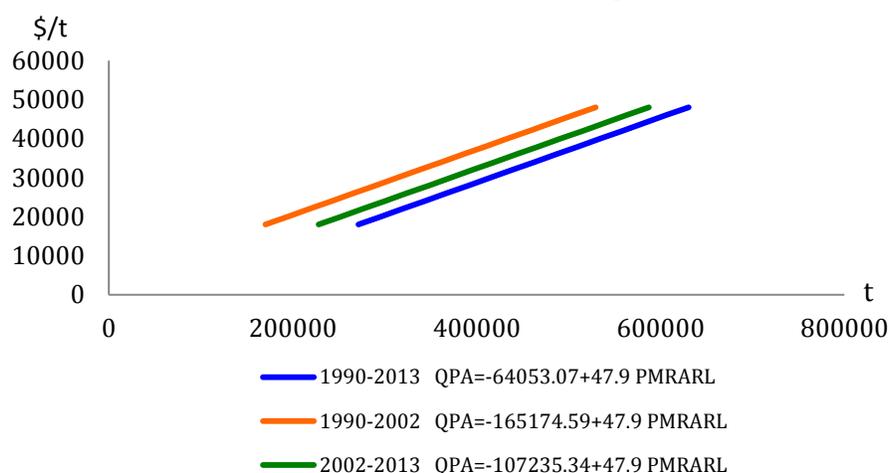
El precio es un variable que afecta significativamente la cantidad ofertada, durante el periodo de 1990-2013, cuando al aumentar en 10% el precio del algodón, *ceteris paribus*, la cantidad producida se incrementa en 11%.

Gráfica 5. 1 Oferta observada y predicha de algodón en México, 1990-2013.



Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo III.

Gráfica 5. 2 Curva estática de la oferta estimada del algodón.



Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo V.

La ecuación lineal de la oferta-precio estática de corto plazo (Gráfica 5.2) es congruente con lo esperado por la teoría económica. La pendiente de dicha ecuación indica que si el precio sube, *ceteris paribus*, la cantidad aumenta y viceversa.

Se observa que durante el primer periodo en que se dividió la serie (1990-2002), la elasticidad precio resultó superior al segundo periodo, debido a que como menciona Ibáñez (1999), en los años de 1992 y 1993 se dio una drástica disminución de la superficie sembrada de algodón, lo que ocasionó bajas en la producción nacional y motivó que a partir de 1994 se dieran apoyos gubernamentales a la producción de algodón con el fin de incentivarla.

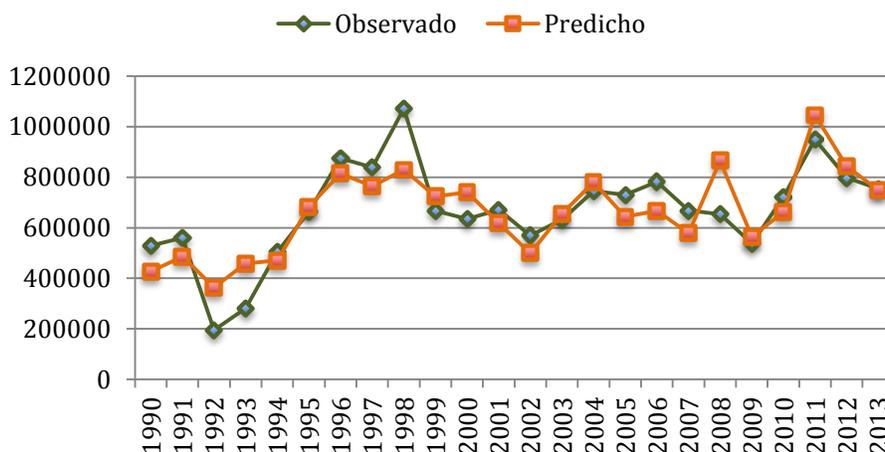
5.2.1.2 Elasticidad cruzada de la oferta de algodón

Debido a que la elasticidad de la variable precio esperado medio rural del maíz (PEMRL) es de -0.3, significa que el maíz es un producto que compite con el algodón por los mismos recursos.

5.2.1.3 Elasticidad precio propia de la demanda de algodón

Con la forma estructural del modelo de demanda ajustado al periodo (1990-2013), se predijo la cantidad demandada de algodón (Gráfica 5.3), y con su coeficiente se estimó la elasticidad precio propia (Cuadro 5.3).

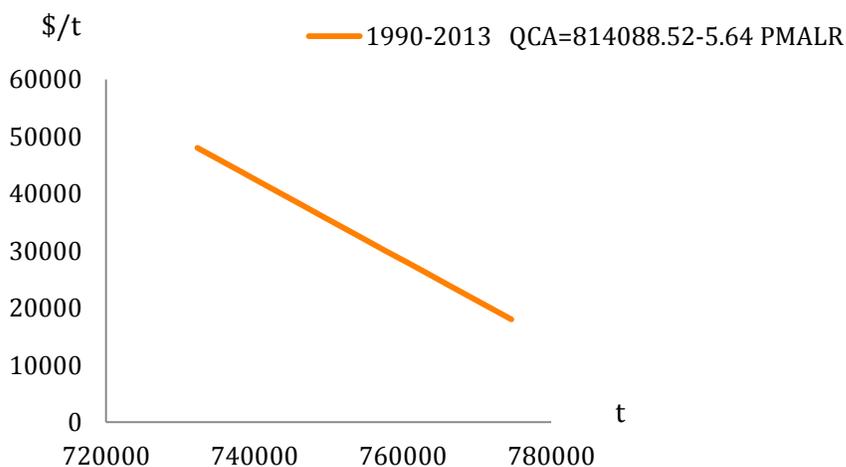
Gráfica 5.3 Demanda observada y predicha de algodón en México, 1990-2013.



Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo III.

La elasticidad precio de la demanda defina al algodón como un bien inelástico, estimado en -0.2, esto indica que si el precio del algodón (PAMLR) se incrementa en un 10%, la cantidad demandada de algodón disminuye en un 2%; Montero (1989) obtuvo una elasticidad precio de la demanda de -0.7

Gráfica 5.4 Curva estática de la demanda estimada del algodón.



Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo V.

La ecuación lineal de la demanda-precio estática de corto plazo (Gráfica 5.4) es congruente con lo esperado por la teoría económica. La pendiente de dicha ecuación

indica que si el precio aumenta, *ceteris paribus*, la cantidad consumida disminuye y viceversa.

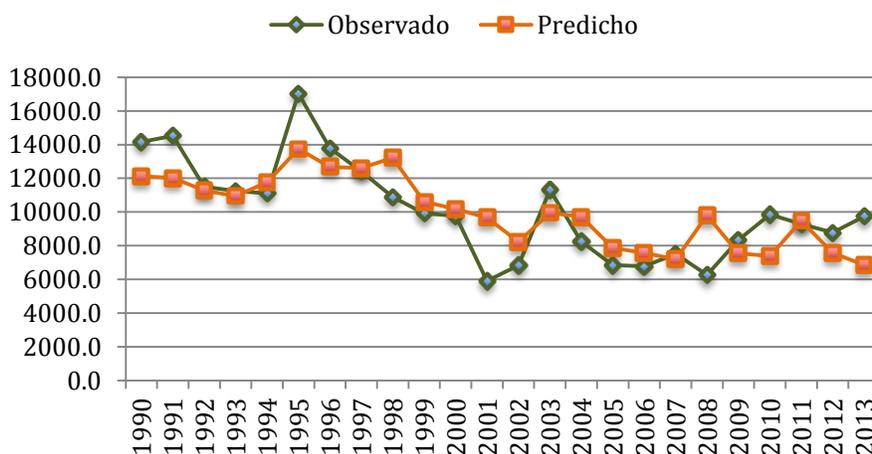
5.2.1.4 Elasticidad cruzada de la demanda de algodón

De acuerdo a la teoría económica, un bien es sustituto si su elasticidad es mayor que cero, por lo que las fibras sintéticas son un bien sustituto, debido a que la elasticidad precio cruzada de la demanda respecto a este bien es de 1.2.

5.2.1.5 Elasticidades de transmisión de precios

Con el modelo en su forma estructural, se estimaron las transmisiones del precio de exportación del algodón sobre el precio medio rural, del precio medio rural sobre el precio de mercado del algodón, del precio internacional sobre el precio de exportación, del precio de exportación del petróleo sobre el precio de las fibras sintéticas.

Gráfica 5. 5 Precio medio rural del algodón observado y predicho, 1990-2013.



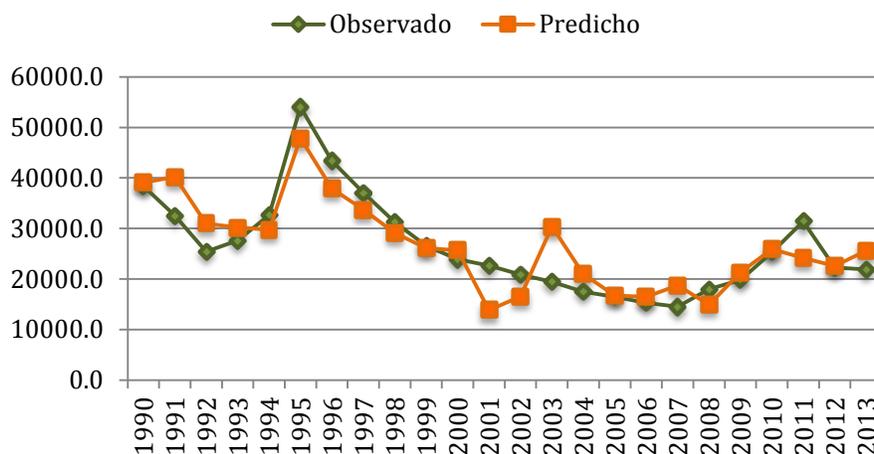
Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo III.

Con el precio de exportación del algodón sobre el precio medio rural en su forma estructural, se predijo el precio al productor para el periodo 1990-2013 (Gráfica 5.5).

El efecto del precio de exportación del algodón (PEXPR) sobre el precio medio rural (PMRAR) fue de 0.4, lo que indica que ante un incremento en el precio de exportación (PEXPR) de un 10%, el precio medio rural del algodón se incrementará en un 4%; mientras que Montero (1989) obtuvo una elasticidad de 0.1 e Ibáñez (1999) de 0.6; dicha

elasticidad determina la influencia del precio de exportación sobre el precio medio rural del algodón.

Gráfica 5. 6 Precio de mercado del algodón observado y predicho, 1990-2013.

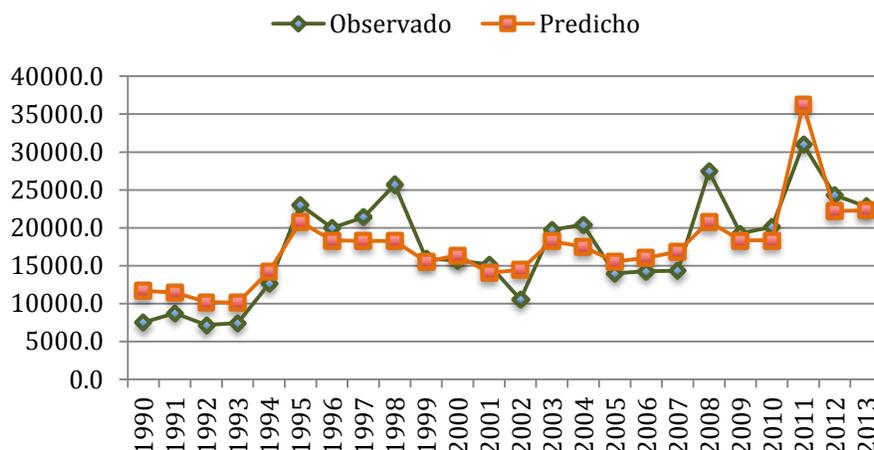


Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo III.

Respecto a la transmisión del precio medio rural sobre el precio de mercado del algodón, con el modelo en su forma estructural y sus coeficientes se predijo el precio de mercado para el periodo 1990-2013, y se estimó la elasticidad de transmisión de precios promedio para el mismo periodo, resultando elástica, es decir, el precio de mercado del algodón reacciona más que proporcionalmente ante un cambio o variación en el precio medio rural; lo cual indica que en el comercio del algodón la transmisión de precios se da de manera inmediata, no hay distorsiones del mercado que impidan la rápida transmisión de las señales de precios.

El efecto del precio medio rural (PMRAR) sobre el precio del mercado del algodón (PMALR) resultó de 1.2, lo que significa que ante un aumento en el precio medio rural de 10%, el precio de mercado del algodón se incrementa en un 12%; Montero (1989) obtuvo una elasticidad de 0.1.

Gráfica 5.7 Precio de exportación del algodón observado y predicho, 1990-2013.

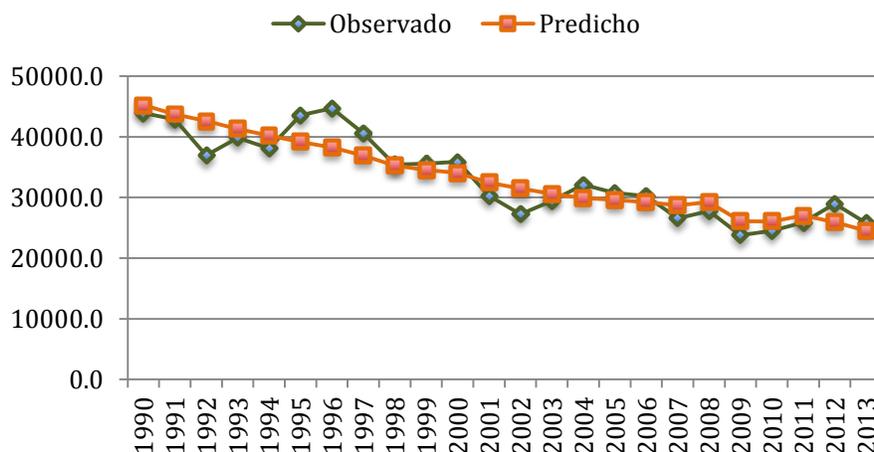


Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo III.

Respecto a la reacción del precio internacional del algodón sobre el precio de exportación, se utilizó el modelo en su forma estructural para predecir el precio de exportación para el periodo 1990-2013 (Gráfica 5.7) y su respectivo coeficiente, para estimar las elasticidades. Resulto inelástico con un valor de 0.6, lo que significa que al incrementarse en un 10% el precio internacional, el precio de exportación reacciona de forma menos que proporcional ante este cambio; el efecto es parecido en la relación entre el precio de exportación del petróleo sobre el precio de las fibras sintéticas, cuya elasticidad resultante fue de 0.07.

Usando el modelo en su forma estructural, se predijo el precio de las fibras sintéticas para el periodo 1990-2013 (Gráfica 5.8), su respectivo coeficiente se usó para estimar las elasticidades, donde la variable precio de las fibras sintéticas resultó elástica respecto al precio de exportación del petróleo, dicho resultado indica que existe una rápida transmisión del precio de exportación del petróleo sobre el valor de la producción de las fibras sintéticas, con una elasticidad de 1.2.

Gráfica 5. 8 Precio de las fibras sintéticas en México observado y predicho, 1990-2013.



Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo III

5.2.2 Elasticidades de la forma reducida

La forma restringida del modelo estimado expresa a las variables endógenas en términos de las predeterminadas y de las perturbaciones estocásticas; es decir, permite apreciar directamente la repercusión total de las alteraciones de las variables endógenas. Esta característica del modelo permite medir el efecto de las variables.

En el cuadro 5.4 se presenta un resumen de los coeficientes estimados de la forma reducida del modelo. Al considerar ecuación por ecuación, se aprecia que cada una presenta los signos esperados, menos la variable precio de importación del algodón, la cual presenta un comportamiento contrario al esperado, es decir, presenta un efecto positivo, dicho comportamiento corresponde a que la industria textil mexicana importa grandes volúmenes de fibra de algodón, debido a que Estados Unidos les otorga créditos y plazos, que van de 60 a 90 días; los algodoneros de México no pueden hacerlo porque tienen que pagar los créditos de avío.

Cuadro 5. 4 Elasticidades de la forma reducida del mercado del algodón en México.

Función	Coeficiente de elasticidad	Periodo		
		1990-2013	1990-2002	2003-2013
Oferta	E QPA, PMRARL	1.1	1.4	0.9
	E QPA, PPPLR	-0.2	-0.3	-0.2
	E QPA, PEMRL	-0.3	-0.3	-0.2
	E QPA, PER	-1.4	-1.4	-1.4
	E QPA, PLR	-1.1	-1.2	-0.9
Demanda	E QCA, PIMPORT	0.6		
	E QCA, YDR	0.4		
	E QCA, PINTR	-0.06		
	E QCA, PPEXPR	0.09		
Precios	E PMRAR, PINTR	0.2		
	E PMALR, PINTR	0.3		
	E PEXPR, PINTR	0.6		
	E PFSR, PPEXPR	0.07		
Saldo de comercio exterior	E SC, PMRARL	-2		
	E SC, PPPLR	0.4		
	E SC, PEMRL	0.5		
	E SC, PER	2.5		
	E SC, PLR	1.9		
	E SC, PIMPORT	1.7		
	E SC, YDR	1.2		
	E SC, PINTR	-0.2		
	E SC, PPEXPR	0.2		

Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo IV.

5.2.2.1 Elasticidades relacionadas con la cantidad producida de algodón

En la forma reducida del modelo, la elasticidad del precio medio rural retrasado un periodo (PMRARL) sobre la cantidad producida de algodón (QPA) para el periodo completo de estudio fue de 1.1, lo que indica que ante un incremento en el precio medio rural, el efecto sobre éste es más que proporcional sobre la cantidad producida, se observa que durante el primer periodo en que se dividió la serie (1990-2002), la elasticidad resulto superior al segundo periodo, debido a que como menciona Ibáñez (1999) en los años de 1992 y 1993 se dio una drástica disminución de en la superficie sembrada de algodón, lo que ocasionó bajas en la producción nacional y motivo que a

partir de 1994 se dieran apoyos gubernamentales a la producción de algodón con el fin de incentivar su producción, por lo que el precio era un factor determinante para la producción del algodón..

El efecto del costo de los plaguicidas (PPPLR) sobre la cantidad producida de algodón (QPA) para el periodo completo fue inelástico, es importante analizar esta variable, debido a que los materiales GM fueron introducidos prometiendo a los agricultores disminuir el uso de los plaguicidas, el cuadro 2 indica que las elasticidades de ambos periodos resultaron inelásticas, sin embargo, el efecto negativo sobre la cantidad producida (QPA) es ligeramente superior en el primer periodo (1990-2002) con una elasticidad de -0.3, que en el segundo de -0.2 (2003-2013).

Con respecto al precio esperado del maíz, se observa una ligera sensibilidad ante incrementos en el precio del maíz en la cantidad producida de algodón, por cada 10% que se incremente el precio del maíz, la cantidad producida de algodón disminuirá en 3%, 3% y 2% respectivamente.

Para el caso del precio de la energía eléctrica para el sector agrícola, se tiene que por cada 10% que se incremente el precio de dicho factor, la cantidad producida de algodón disminuirá en 14%, lo que significa que es una variable que afecta más que proporcionalmente la cantidad producida de algodón, de manera negativa.

Por último tenemos que en el periodo que comprende 2003-2013, caracterizado por la siembra de algodón GM, se observa que la elasticidad del salario mínimo es ligeramente inferior, a los otros dos periodos, lo que hace suponer que el precio de la mano de obra disminuye su valor como factor importante en la producción de algodón, debido a la alta tecnificación del cultivo.

5.2.2.2 Elasticidades relacionadas con la cantidad demandada de algodón

Las elasticidades ingreso de la demanda de algodón para el periodo 1990-2013, clasifican al algodón como un bien necesario o un bien normal, debido a que la demanda es inelástica con respecto al ingreso. Esto implica que los cambios en la cantidad demandada de algodón ante variaciones en el ingreso, son menos que proporcionales,

es decir, si el ingreso aumenta en un 10%, la cantidad demandada de algodón se incrementaría en apenas 4%.

Respecto al precio de importación del algodón sucede algo similar, muestra un comportamiento inelástico, al incrementarse el precio de importación en un 10%, la cantidad demandada de algodón se incrementa en 6%, lo que es razonable, si se sabe que la industria textil mexicana tiene preferencia por el algodón proveniente de Estados Unidos, debido a que es un producto con calidad garantizada y a crédito.

Con referencia a la tabla 5.4, la cantidad demandada de algodón, respecto al precio de internacional del algodón, presenta un comportamiento inelástico, es decir, que la cantidad demandada de algodón reacciona negativamente ante incrementos en el precio internacional.

Por otra parte; la variable precio de exportación del petróleo muestra un efecto positivo sobre la cantidad consumida de algodón, es decir, por cada 10% que se incremente el precio de exportación del petróleo, la cantidad consumida de algodón aumenta en un 0.9%.

5.2.2.3 Elasticidades relacionadas con la transmisión de precios externos sobre los internos

Se puede apreciar que en la transmisión de precios, la variable precio internacional del algodón (PINTR) resultó ser inelástico respecto al precio medio rural (PMRAR), al precio de mercado (PMALR) y al precio de exportación (PEXPR), se observa que el precio internacional del algodón (PINTR) tiene mayor influencia sobre el precio de exportación (PEXPR), con una elasticidad de 0.6. En relación al efecto del precio de exportación del petróleo (PPEXPR) respecto al precio de las fibras sintéticas (PPFSR) es apenas perceptible, con una elasticidad 0.07.

5.2.2.4 Elasticidades relacionadas con la identidad del saldo de comercio exterior

La forma reducida del modelo que hace posible conocer los efectos que tienen todas las variables predeterminadas sobre el saldo de comercio exterior del algodón, se presenta en el cuadro 5.4.

En cuanto al efecto de las variables sobre el saldo de comercio exterior (SC), resulta que tanto el precio medio rural del algodón retrasado un periodo (PMRARL), el precio de los plaguicidas (PPPLR), el precio esperado del maíz (PEMRL), y el precio internacional del algodón (PINTR) resultaron inelásticas, con un valor de -2, 0.4, 0.5 y -0.2 respectivamente. Además, el modelo en su forma reducida muestra que las variables precio de la energía eléctrica para el sector agrícola (PER), el salario mínimo (PLR), el precio de importación del algodón (PIMPORT) y el precio de exportación del petróleo (PPEXPR) muestran un comportamiento elástico, lo cual quiere decir que ante un incremento en el precio de dichas variables, el efecto sobre el saldo de comercio exterior es más que proporcional, donde el valor de cada variable es de 2.5, 1.9, 1.7, 1.2 y 0.2 respectivamente.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Históricamente, los plaguicidas eran considerados un factor relevante dentro de los costos de producción del algodón, debido a la elevada incidencia de plagas y enfermedades en este cultivo, sin embargo, se observa una disminución del efecto negativo del costo de los plaguicidas durante el periodo con la siembra intensiva de algodón genéticamente modificado (2003-2013). En estudios previos, se tenía a la soya como un producto que competía con el algodón por los mismos recursos, no obstante, durante el periodo de estudio fue el maíz quien compite con el algodón. Asimismo, se observó que los incrementos reiterados en el precio de la energía eléctrica para el sector agrícola, mermó la producción de este bien durante el periodo de estudio.

La cantidad consumida muestra al algodón como un bien necesario, empero, cuando el precio de las fibras de algodón son elevadas, la industria textil demanda fibras sintéticas. El precio internacional impacta de manera directa sobre el precio de exportación, y afecta negativamente la cantidad demandada de este bien.

6.2 Recomendaciones

- Debido a que la calidad del algodón mexicano es comparable al que se importa de Estados Unidos, es necesaria una reestructuración en el otorgamiento de crédito de avío, para que los productores puedan venderle a la industria textil nacional, extendiendo el plazo del pago del crédito.
- Las instituciones deben generar semillas mejoradas capaces de superar las ya existentes, pero con la patente nacional con el fin de evitar la dependencia en el largo plazo hacia las empresas transnacionales.
- Implementar políticas que ayuden a estimular al productor, evitando incrementar los precios en los energéticos, al menos en el sector primario.
- En alguna investigación posterior, se recomienda emplear variables que no se tomaron en cuenta para la oferta como el costo del agua de bombeo y el precio de los fertilizantes (urea y fosfato diamónico), debido a que son factores que representan gastos importantes dentro de los costos de producción del algodón.

CAPÍTULO VII. BIBLIOGRAFÍA

- Aboites Aguilar, Luis (2002). La Agricultura del norte mexicano durante el siglo XX. Universidad de México. <http://www.revistadelauniversidad.unam.mx/ojs_rum/files/journals/1/articles/15356/public/15356-20754-1-PB.pdf> 25 de marzo de 2015.
- Arroyo Pozos, María Guadalupe. 2012. Mercado del Aguacate Mexicano (*Persea americana, Mill*) 1975-2010. Tesis de Maestría. Postgrado de Socioeconómica, Estadística e Informática. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Estado de México.
- Banco de México (Banxico). 2013. Índice Nacional de Precios y Cotizaciones. <<http://www.banxico.org.mx/>> 12 de mayo de 2014.
- Comité Consultivo Internacional del Algodón (ICAC). ALGODON: Revista de la Situación Mundial. Volumen 65 - Número 5, Mayo-Junio 2012. <https://www.icac.org/wp-content/uploads/2011/05/srev_junio_web.pdf> 15 de marzo de 2015.
- Comité Nacional Sistema Producto Algodón, A.C (CNSPA). Plan Rector Sistema Producto Algodón 2012. <<http://www.senasica.gob.mx/includes/asp/download.asp?IdDocumento=19998&IdUrl=32705>> 12 de noviembre de 2014.
- Comité Sistema Producto algodón. 2012. Plan Rector del Sistema Producto Algodón de Baja California. <<http://www.oeidrus-bc.gob.mx/sispro/algodonbc/PRODUCCION/PRIMARIA/ValorCadena.pdf>> 19 de abril de 2015.
- Cotlook Indice. (2015). Historical Data. <<https://www.cotlook.com/>> 10 de febrero de 2015.

FAO/ICAC (2013). World apparel fiber consumption survey. <https://www.icac.org/cotton_info/publications/statistics/world-apparel-survey/FAO-ICAC-Survey-2013-Update-and-2011-Text.pdf> 18 de abril de 2015.

FAOSTAT (2015). Base de datos en línea. <<http://faostat3.fao.org/home/E>> 08 de mayo de 2015

Fernández, Aguirre, Héctor. Panorama económico del algodón en México _ Evolución de la siembra y la problemática del TLC en la comercialización Revista Mexicana de Agronegocios [en línea] 2001, V (enero-junio). <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14108512>> ISSN 1405-9282> 06 de abril de 2015.

Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (2015). Agrocostos. <<https://www.fira.gob.mx/InfEspDtoXML/TemasUsuario.jsp>> 02 de junio de 2015.

García M., R., G. García D., R. Valdivia A., y E. Guzmán S., 2002. El mercado de la carne de porcino en México 1860-2000. Instituto de Socioeconomía, Estadística e Informática. Postgrado en Economía. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México. 306 p.

García M., R., García S., J. A., y García S., R.C. 2003. Teoría del mercado de productos agrícolas. Instituto de Socioeconómica, Estadística e Informática. Programa de Posgrado en Economía. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México. 382 p.

Gobierno del Estado de Chihuahua. 2011. Análisis de competitividad. <<http://www.chihuahua.gob.mx/atach2/sdr/uploads/File/algodon.pdf>> 04 de octubre de 2014.

Gujarati D., N. / C. Porter D., 2010. Econometría. 5ta ed. McGraw-Hill. Santafé, Bogotá, COLOMBIA. 921 p.

Ibáñez Salinas Josafat. 1999. Modelo econométrico del mercado de algodón en México y Estados Unidos de Norteamérica. División de Ciencias Económico Administrativas. Universidad Autónoma Chapingo. Estado de México.

Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI). 2015. Banco de Información Económica (BIE). <<http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>> 18 de enero de 2015.

International Cotton Advisory Committee (ICAC). 2015. Base de datos en línea. <<https://icac.generation10.net>> 22 de febrero de 2015.

Martínez Carrillo, José Luis. 2004. Evolución del algodón transgénico en México. Conferencia presentada en el VII congreso internacional en ciencias agrícolas UABC. 18 y 19 de Noviembre. Mexicali, B.C. <http://jlmcsonora.tripod.com/CICA04_UABC.pdf> 13 de marzo de 2015.

Montero Higuera, Juan Roberto. 1989. Un estudio del Mercado del Algodón Mexicano. Centro de Economía Agrícola. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México.

OECD/FAO (2014), OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2014, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2014-es> 07 de junio de 2015

Ontiveros Arzaga, Martha Elsa. 2010. Caso 1 Algodón: Alianza Campesina de Ascensión S.P.R. de R.L. Fundación Produce Chihuahua / Martha Elsa Ontiveros Arzaga. México: IICA, 2011. <<http://www.redinnovagro.in/casosexito/11chihuahuaalgodon.pdf>> 06 de mayo de 2015.

Renneberg, Reinhard, et al. (2008). Biotecnología para principiantes. Barcelona; México: Reverté.

SAGARPA/ AFPC/ FAPRI.2009. Escenario base 2009-2018: Proyecciones del sector agropecuario de México. <<http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/EBespañol300909.pdf>> 09 de abril de 2015.

SAGARPA/ FAO (2014). Análisis de la cadena de valor en la producción de algodón en México. Ciudad de México. <<http://www.redinnovagro.in/pdfs/algodon.pdf>> 18 de marzo de 2015.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2015. Base de datos en línea. <<http://www.siap.gob.mx>> 28 de junio de 2015.

Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (SIAVI). 2015. Base de datos en línea. <<http://www.economia-snci.gob.mx>> 11 de marzo de 2015.

Stamer, H. 1969. Teoría del mercado agrario. Editorial Academia. León, España. 336 p.

ANEXO I. IDENTIFICACIÓN DEL MODELO

Para llevar a cabo la identificación del modelo, clasificamos a las variables que componen el modelo econométrico del mercado del algodón en México.

1. Variables endógenas. Son las variables dependientes del sistema, sus valores van a ser determinadas por la solución de las ecuaciones que componen el modelo. En la presente investigación éstas son: QPA, QCA, PMRAR, PMALR, PEXPR, PPFSR. Adicionalmente, mediante QPA y QCA se calcula la variable SC.

Donde para el año t:

QPA: Cantidad Producida de Algodón en México, t

QCA: Cantidad Consumida de Algodón en México, t

PMRAR: Precio Medio Rural del Algodón, \$/t

PMALR: Precio de Mercado del Algodón, \$/t

PEXPR: Precio de Exportación del Algodón, \$/t

PPFSR: Precio de las Fibras Sintéticas, \$/t

SC: Saldo de Comercio Exterior del Algodón. \$/t

2. Variables predeterminadas: Son variables que están dadas y ayudan a explicar el comportamiento de las variables endógenas. En el presente modelo estas son: PMRARL, PPPLR, PEMRL, PER, PLR, PIMPORT, YDR, PINTR, PPEXPR, TEN, D.

Donde para el año t:

PMRARL: Precio Medio Rural del Algodón, retrasado un periodo \$/t

PPPLR: Precio de los Plaguicidas, \$/ha

PEMRL: Precio esperado medio rural del maíz \$/t PER: Precio de la energía eléctrica para el sector agrícola Cts/kw/hr

PLR: Precio esperado medio rural del maíz \$/t

PIMPORT: Precio de Importación del Algodón, \$/t

YDR: Ingreso Nacional Disponible, miles de pesos

PINTR: Precio Internacional dl Algodón, ¢/lb

PPEXPR: Precio de Exportación del Petróleo, \$/barril

TEN_t=Variable de tendencia en el año t

D= Variable de clasificación. D = 0 Siembra no representativa de algodón genéticamente modificado (menor a 40% de la superficie sembrada.

D=1 Siembra representativa de algodón genéticamente modificado (mayor a 40% de la superficie sembrada).

Condición de orden (necesaria pero no suficiente)

Si llamamos:

M=número de variables endógenas en el modelo;

m= número de variables endógenas en una ecuación dada (ecuación individual del modelo);

K= número de variables predeterminadas (exógenas) en el modelo, incluyendo el intercepto;

k = número de variables predeterminadas en una ecuación dada (en una ecuación específica).

Entonces:

1. Si $(K-k)=(m-1)$ se dice que la ecuación está exactamente identificada;
2. Si $(K-k)> (m-1)$ se dice que la ecuación está sobreidentificada;
3. Si $(K-k)< (m-1)$ se dice que la ecuación esta subidentificada;

Así, en el modelo $K=11$ y $M=7$ y:

En la ecuación QPA:

$K=11$, $k=6$ y $m=1$ por lo que $(11-6) > (1-1)$ y se dice que la ecuación está sobreidentificada;

En la ecuación QCA:

$K=11$, $k=2$ y $m=3$ por lo que $(11-2) > (3-1)$ y se dice que la ecuación está sobreidentificada;

En la ecuación PMRAR:

$K=11$, $k=1$ y $m=2$ por lo que $(11-1) > (2-1)$ y se dice que la ecuación está sobreidentificada;

En la ecuación PMALR:

$K=11$, $k=0$ y $m=2$ por lo que $(11-0) > (2-1)$ y se dice que la ecuación está sobreidentificada;

En la ecuación PEXPR:

$K=11$, $k=1$ y $m=1$ por lo que $(11-1) > (1-1)$ y se dice que la ecuación está sobreidentificada;

En la ecuación PPF SR:

$K=11$, $k=2$ y $m=1$ por lo que $(11-2) > (1-1)$ y se dice que la ecuación está sobreidentificada;

En la ecuación SC:

$K=11$, $k=0$ y $m=3$ por lo que $(11-0) > (3-1)$ y se dice que la ecuación está sobreidentificada;

Condición de rango (necesaria y suficiente)

“En un modelo que contiene M ecuaciones con M variables endógenas, una ecuación está identificada si y solo si puede construirse por lo menos un determinante diferente de cero, de orden $(M-1)$ $(M-1)$, a partir de los coeficientes de las variables (endógenas y predeterminadas) excluidas de esa ecuación en particular pero incluidas en las otras ecuaciones del modelo”

El estudio de las condiciones de orden y de rango para la identificación conduce a los siguientes principios generales de identificabilidad de una ecuación estructural en un sistema de M ecuaciones simultáneas.

1. $K-k > m-1$ y el rango de la matriz A es $M-1$, la ecuación está sobreidentificada;
2. Si $K-k = m-1$ y el rango de la matriz A es $M-1$, la ecuación está exactamente identificada;
3. $K-k \geq m-1$ y el rango de la matriz A es menor que $M-1$, la ecuación está subidentificada;
4. Si $K-k < m-1$ la ecuación estructural no está identificada y el rango de la matriz A en este caso debe ser menor que $M-1$.

Para aplicar las condiciones anteriores a nuestro modelo elaboramos la siguiente tabla:

	QPA	QCA	PMRAR	PMALR	PEXPR	PPFSR	SC	PMRARL	PPPLR	PEMRL	PER	PLR	D	PIMPORT	YDR	TEN	PINTR	PPEXPR
1	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆	Y ₇	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁
-β ₁₀	1	0	0	0	0	0	0	-β ₁₁	β ₁₂	β ₁₃	β ₁₄	β ₁₅	-β ₁₆	0	0	0	0	0
-β ₂₀	0	1	0	β ₂₁	0	-β ₂₂	0	0	0	0	0	0	0	β ₂₃	-β ₂₄	0	0	0
-β ₃₀	0	0	1	0	-β ₃₁	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	β ₃₂	0	0
-β ₄₀	0	0	-β ₄₁	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-β ₅₀	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-β ₅₁
-β ₆₀	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	β ₆₂	0	-β ₆₁
0	-1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Según Gujarati (2000), se puede aplicar la condición de rango de la siguiente manera:

1. Escribese el sistema de la forma tabular.
2. Elimínense los coeficientes de la fila o hilera en la cual aparece la ecuación bajo consideración.
3. Elimínense también las columnas que corresponden a aquellos coeficientes en los que son diferentes de cero.
4. Los datos que quedan en la tabla corresponden únicamente a los coeficientes de las variables incluidas en el sistema pero no en la ecuación bajo consideración. Con estos datos, fórmense todas las matrices posibles de orden M-1 y obténgase los determinantes correspondientes. Si es posible encontrar al menos un determinante diferente de cero, la ecuación en cuestión estará identificada (en forma exacta o sobreidentificada)

De acuerdo a los teoremas de los determinantes se tiene que:

1. El determinante de cualquier matriz con dos hileras o columnas iguales es cero.
2. El determinante de cualquier matriz que contenga cuando menos una hilera o columna nula es igual a cero.
3. El determinante de una matriz cuyas hileras o columnas son proporcionales, siempre es igual a cero.

En el caso de nuestro modelo:

Para la ecuación QPA:

$$A = \begin{bmatrix} Y_2 & Y_3 & Y_4 & Y_5 & Y_6 & Y_7 & X_7 & X_8 & X_9 & X_{10} & X_{11} \\ 1 & 0 & \beta_{21} & 0 & -\beta_{22} & 0 & \beta_{23} & -\beta_{24} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -\beta_{31} & 0 & 0 & 0 & 0 & \beta_{32} & 0 & 0 \\ 0 & -\beta_{41} & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{51} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & \beta_{62} & 0 & -\beta_{61} \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}; |A| \neq 0$$

6 x 11

Para la ecuación PMRAR:

$$A = \begin{bmatrix} Y_1 & Y_2 & Y_4 & Y_6 & Y_7 & X_1 & X_2 & X_3 & X_4 & X_5 & X_6 & X_7 & X_8 & X_{10} & X_{11} \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{11} & \beta_{12} & \beta_{13} & \beta_{14} & \beta_{15} & -\beta_{16} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & \beta_{21} & -\beta_{22} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \beta_{23} & -\beta_{24} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{51} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{61} \\ -1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}; |A| \neq 0$$

6 x 15

Para la ecuación PMALR:

$$A = \begin{bmatrix} Y_1 & Y_2 & Y_5 & Y_6 & Y_7 & X_1 & X_2 & X_3 & X_4 & X_5 & X_6 & X_7 & X_8 & X_9 & X_{10} & X_{11} \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{11} & \beta_{12} & \beta_{13} & \beta_{14} & \beta_{15} & -\beta_{16} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -\beta_{22} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \beta_{23} & -\beta_{24} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\beta_{31} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \beta_{32} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{51} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \beta_{62} & 0 & -\beta_{61} \\ -1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}; |A| \neq 0$$

6 x 16

Para la ecuación PEXPR:

$$A = \begin{bmatrix} Y_1 & Y_2 & Y_3 & Y_4 & Y_6 & Y_7 & X_1 & X_2 & X_3 & X_4 & X_5 & X_6 & X_7 & X_8 & X_9 & X_{11} \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{11} & \beta_{12} & \beta_{13} & \beta_{14} & \beta_{15} & -\beta_{16} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & \beta_{21} & -\beta_{22} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \beta_{23} & -\beta_{24} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \beta_{32} & 0 \\ 0 & 0 & -\beta_{41} & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \beta_{62} & -\beta_{61} \\ -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}; |A| \neq 0$$

6 x 16

Para la ecuación PPF SR:

$$A = \begin{bmatrix} Y_1 & Y_2 & Y_3 & Y_4 & Y_5 & Y_7 & X_1 & X_2 & X_3 & X_4 & X_5 & X_6 & X_7 & X_8 & X_{10} \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{11} & \beta_{12} & \beta_{13} & \beta_{14} & \beta_{15} & -\beta_{16} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & \beta_{21} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \beta_{23} & -\beta_{24} & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & -\beta_{31} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\beta_{41} & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{51} \\ -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}; |A| \neq 0$$

6 x 15

Como al menos una de las matrices resultantes de rango M-1 de cada una de las ecuaciones estructurales del sistema de M=7 ecuaciones resultó ser diferente de cero, se cumple la última condición de Gujarati (2000) y se pueden estimar los parámetros del sistema.

ANEXO II. SALIDA PROC SYSLIN FORMA ESTRUCTURAL DEL MODELO

DATA ALG1 DATALINES;

INPUT T INPP IPIPIB IGPEXP TCPD INPC DPIBEU D INPCEN;

CARDS;

1990	11.2	12.7	60.2	2.9	11.5	62.8	0	7.1
1991	13.1	15.7	49.2	3.1	13.7	64.7	0	9.8
1992	15.2	18.0	52.4	3.1	15.3	66.2	0	10.6
1993	15.8	16.4	49.0	3.1	16.5	67.7	0	11.8
1994	16.9	17.7	58.0	5.0	17.7	69.1	0	12.7
1995	23.5	25.5	58.1	7.7	26.9	70.6	0	19.3
1996	30.0	31.6	59.8	7.9	34.3	71.7	0	26.2
1997	33.8	36.4	56.9	8.1	39.7	72.9	0	30.2
1998	43.5	42.4	53.2	9.9	47.1	73.6	0	36.2
1999	41.8	49.0	61.1	9.5	52.9	74.7	0	40.9
2000	44.8	53.5	59.6	9.6	57.7	77.0	0	46.6
2001	46.4	55.5	58.5	9.2	60.2	78.4	0	47.6
2002	51.2	59.3	62.4	10.4	63.6	79.6	0	54.1
2003	51.9	62.5	68.5	11.2	66.2	81.0	1	56.7
2004	55.4	68.2	72.9	11.1	69.6	83.6	1	62.1
2005	59.8	71.2	80.0	10.6	71.9	86.6	1	65.7
2006	66.5	75.4	84.3	10.8	74.8	88.8	1	68.1
2007	70.3	80.2	93.6	10.9	77.7	91.1	1	70.4
2008	79.6	83.2	76.0	13.8	82.7	92.9	1	76.5
2009	80.8	87.0	89.1	13.1	85.7	92.9	1	77.9
2010	94.5	91.2	98.7	12.3	89.4	94.8	1	83.5
2011	102.3	97.5	102.5	13.9	92.9	96.7	1	88.6
2012	100.8	97.7	102.8	13.0	96.2	98.5	1	92.0
2013	100.0	100.0	100.0	13.1	100.0	100.0	1	100.0

;

DATA ALG2 DATALINES;

INPUT T PMRA PPPL PEM PE PL PMAL PPFS PD;

CARDS;

1990	1586.1	461.1	609.5	3.2	13.5	4873.4	5580.0	0.6
1991	1903.3	518.6	707.3	6.8	11.0	5102.8	6733.0	0.6
1992	1748.9	583.3	761.2	9.9	12.1	4576.0	6647.6	0.7
1993	1777.0	656.0	767.7	12.5	13.1	4524.7	6534.1	1.0
1994	1877.4	763.7	656.2	12.8	14.0	5781.9	6747.3	1.0
1995	4005.0	921.8	1091.6	13.4	16.4	13781.3	11107.7	1.7
1996	4132.6	1157.7	1434.6	15.9	20.4	13705.1	14123.9	2.2
1997	4193.0	1443.9	1353.8	18.7	24.3	13482.2	14777.5	2.7
1998	4741.4	1507.0	1446.2	21.3	28.3	13250.2	15023.2	3.4
1999	4145.7	1569.8	1454.5	24.1	31.9	13022.3	17434.9	3.8
2000	4379.3	1717.6	1507.8	27.1	35.1	12798.3	19194.4	4.2
2001	2739.8	2171.9	1451.1	29.2	37.6	12578.2	16801.5	4.5
2002	3498.8	2214.9	1500.6	32.8	39.7	12361.8	16168.0	4.7
2003	5872.0	2258.8	1618.0	36.8	41.5	12149.2	18418.1	4.9
2004	4570.3	2303.6	1678.6	39.8	43.3	11940.2	21899.2	5.1
2005	4091.5	2349.3	1577.9	43.8	45.2	11734.8	21899.3	5.2
2006	4503.1	2491.5	2010.6	45.3	47.1	11533.0	22782.5	5.4
2007	5277.5	2558.0	2442.0	48.1	48.9	11622.0	21309.9	5.8
2008	4984.6	2621.7	2817.0	52.2	50.8	14939.2	23081.5	6.2
2009	6742.5	2683.8	2802.1	44.2	53.2	17251.5	20686.2	7.7
2010	9305.0	2744.7	2816.5	49.2	55.8	23087.6	22362.9	8.5
2011	9500.7	3019.3	4077.8	55.6	58.1	30618.2	25211.6	9.5
2012	8840.6	2905.0	4009.6	58.5	60.5	21725.4	28294.9	10.5
2013	9747.5	2980.0	3365.8	53.7	62.9	21869.9	25781.0	11.7

;

DATA ALG3 DATALINES;

INPUT T QPA QCA YD TEN POB;

CARDS;

1990	533335.0	528589.0	658320.8	1	81249.6
1991	558670.0	560385.0	847578.4	2	83141.2
1992	91607.0	195665.0	1006151.4	3	85076.8
1993	76043.0	280595.0	1118108.7	4	87057.5
1994	340097.0	504902.0	1260740.1	5	89084.3
1995	625226.0	663932.0	1567479.4	6	91158.3
1996	765258.0	875452.0	2182533.8	7	92389.6
1997	632163.0	839488.0	2793849.6	8	93637.5
1998	705397.0	1072201.0	3764764.0	9	94902.3
1999	430711.4	668067.4	4529589.0	10	96184.2
2000	223844.1	634933.1	5438458.0	11	97483.4
2001	276833.9	671898.9	5774153.0	12	98612.9
2002	123272.6	570005.6	6255214.0	13	99755.5
2003	209630.6	631805.3	6897863.4	14	100911.4
2004	385359.7	745816.8	7863564.5	15	102080.6
2005	400964.6	731231.6	8529598.1	16	103263.4
2006	447852.6	782608.5	9527384.1	17	105017.4
2007	378870.3	668670.9	10284559.0	18	106801.2
2008	365227.0	653795.5	11037175.0	19	108615.3
2009	278525.6	537917.8	10711708.0	20	110460.3
2010	440489.4	721755.9	11894194.0	21	112336.5
2011	746245.8	949546.8	12946594.0	22	114244.7
2012	668661.9	798396.2	13788657.0	23	116185.2
2013	587337.0	754095.3	13998267.0	24	118158.7

;

DATA ALG4 DATALINES;

INPUT T IMPORT EXPORT PEXP PPEXP PINT PEIND PIMPORT;

CARDS;

1990	55557.0	60303.0	1558.1	19.1	82.7	12.4	1202.0
1991	59112.0	57397.0	1389.0	14.6	76.7	15.6	1266.5
1992	130864.0	26806.0	1210.9	14.9	57.9	17.6	1114.1
1993	213038.0	8486.0	1172.9	13.2	58.1	17.7	1064.9
1994	194265.0	29460.0	1464.2	13.9	80.0	16.9	1189.9
1995	142506.0	103800.0	1735.3	15.7	98.1	19.9	1631.3
1996	206276.0	96082.0	1512.0	18.9	80.4	27.8	1717.9
1997	291980.0	84655.0	1501.4	16.5	79.2	35.8	1552.0
1998	419147.0	52343.0	1381.8	10.2	65.3	39.4	1496.9
1999	296804.0	59448.0	1024.8	15.6	53.1	43.9	1335.6
2000	462941.0	51852.0	974.2	24.8	59.1	48.9	1193.1
2001	435557.0	40492.0	964.8	18.6	48.0	54.5	1204.7
2002	490305.0	43572.0	632.6	21.5	45.4	60.8	954.3
2003	442388.6	20213.8	1206.2	24.8	63.4	75.0	1218.1
2004	399526.0	39068.9	1339.0	31.1	62.0	87.2	1429.6
2005	388975.6	58708.6	1055.6	42.7	55.2	95.7	1184.4
2006	388475.7	53719.7	1113.1	53.0	58.6	107.9	1266.4
2007	347692.8	57892.2	1230.4	61.6	64.6	111.6	1336.8
2008	344923.0	56354.5	1511.6	84.4	72.2	140.5	1569.9
2009	301403.5	42011.3	1310.2	57.4	62.8	116.4	1377.2
2010	322708.7	41442.2	1615.4	72.5	105.4	131.4	1977.3
2011	265601.7	62300.7	2289.1	101.1	155.7	143.4	3176.0
2012	221513.4	91779.1	1922.0	102.0	89.2	150.9	2056.4
2013	239306.4	72548.1	1742.0	98.4	90.4	155.2	1919.2

;

DATA ALGODON DATALINES; MERGE ALG1 ALG2 ALG3 ALG4; BY T;

PMRAR=(PMRA/INPP)*100; PMRARL=LAG(PMRAR);

PPPLR=(PPPL/INPP)*100;

PEMR=(PEM/INPP)*100; PEMRL=LAG(PEMR);

PER=(PE/INPP)*100;

PLR=(PL/INPC)*100;

```

PMALR=(PMAL/IPIPIB)*100;
PPFSR=(PPFS/IPIPIB)*100;
PEXPR=((PEXP*TCPD)/IGPEXP)*100;
YDR=(YD/IPIPIB)*100;
PINTR=((PINT*TCPD)/DPIBEU)*100;
PPEXPR=((PPEXP*TCPD)/IGPEXP)*100;
PEINDR=(PEIND/INPCEN)*100;
PDR=(PD/INPCEN)*100;
PIMPORTR=((PIMPORT*TCPD)/IGPEXP)*100;
QPAL=LAG(QPA);
SC=QPA-QCA;
PROC PRINT;
PROC MEANS;
PROC SYSLIN 2SLS DATA=ALGODON OUTEST=B REDUCED OUT=ALGODON1;
ENDOGENOUS QPA QCA PMRAR PMALR PEXPR PPFSR SC;
INSTRUMENTS PMRARL PPPLR PEMRL PER PLR D YDR PIMPORTR POB TEN PINTR PPEXPR;

OFERTA: MODEL QPA= PMRARL PPPLR PEMRL PER PLR D/DW; OUTPUT P=QPAP;
DEMANDA: MODEL QCA= PMALR PPFSR PIMPORTR YDR/DW; OUTPUT P=QCAP;
PRECIOMR: MODEL PMRAR=PEXPR TEN/DW; OUTPUT P=PMRARP;
PRECIOME: MODEL PMALR=PMRAR/DW; OUTPUT P=PMALRP;
PRECIOINT: MODEL PEXPR=PINTR/DW; OUTPUT P=PEXPRP;
PRECIOFP: MODEL PPFSR=PPEXPR TEN/DW; OUTPUT P=PPFSRP;
SALDO: IDENTITY SC=QPA-QCA;

DATA ALGODS DATALINES; SET ALGODON;
PROC PRINT DATA=ALGODON1; VAR QPA QPAP QCA QCAP PMRAR PMRARP PMALR PMALRP PEXPR
PEXPRP PPFSR PPFSRP;
RUN;

```

Obs	T	INPP	IPIPIB	IGPEXP	TCPD	INPC	DPIBEU	D INPCEN	PMRA	PPPL	PEM	PE	PL	PMAL	
1	1990	11.2	12.7	60.2	2.9	11.5	62.8	0	7.1	1586.1	461.1	609.5	3.2	13.5	4873.4
2	1991	13.1	15.7	49.2	3.1	13.7	64.7	0	9.8	1903.3	518.6	707.3	6.8	11.0	5102.8
3	1992	15.2	18.0	52.4	3.1	15.3	66.2	0	10.6	1748.9	583.3	761.2	9.9	12.1	4576.0
4	1993	15.8	16.4	49.0	3.1	16.5	67.7	0	11.8	1777.0	656.0	767.7	12.5	13.1	4524.7
5	1994	16.9	17.7	58.0	5.0	17.7	69.1	0	12.7	1877.4	763.7	656.2	12.8	14.0	5781.9
6	1995	23.5	25.5	58.1	7.7	26.9	70.6	0	19.3	4005.0	921.8	1091.6	13.4	16.4	13781.3
7	1996	30.0	31.6	59.8	7.9	34.3	71.7	0	26.2	4132.6	1157.7	1434.6	15.9	20.4	13705.1
8	1997	33.8	36.4	56.9	8.1	39.7	72.9	0	30.2	4193.0	1443.9	1353.8	18.7	24.3	13482.2
9	1998	43.5	42.4	53.2	9.9	47.1	73.6	0	36.2	4741.4	1507.0	1446.2	21.3	28.3	13250.2
10	1999	41.8	49.0	61.1	9.5	52.9	74.7	0	40.9	4145.7	1569.8	1454.5	24.1	31.9	13022.3

Obs	PPFS	PD	QPA	QCA	YD	TEN	POB	IMPORT	EXPORT	PEXP	PPEXP
1	5580.0	0.6	533335.0	528589.0	658320.8	1	81249.6	55557.0	60303.0	1558.1	19.1
2	6733.0	0.6	558670.0	560385.0	847578.4	2	83141.2	59112.0	57397.0	1389.0	14.6
3	6647.6	0.7	91607.0	195665.0	1006151.4	3	85076.8	130864.0	26806.0	1210.9	14.9
4	6534.1	1.0	76043.0	280595.0	1118108.7	4	87057.5	213038.0	8486.0	1172.9	13.2
5	6747.3	1.0	340097.0	504902.0	1260740.1	5	89084.3	194265.0	29460.0	1464.2	13.9
6	11107.7	1.7	625226.0	663932.0	1567479.4	6	91158.3	142506.0	103800.0	1735.3	15.7
7	14123.9	2.2	765258.0	875452.0	2182533.8	7	92389.6	206276.0	96082.0	1512.0	18.9
8	14777.5	2.7	632163.0	839488.0	2793849.6	8	93637.5	291980.0	84655.0	1501.4	16.5
9	15023.2	3.4	705397.0	1072201.0	3764764.0	9	94902.3	419147.0	52343.0	1381.8	10.2
10	17434.9	3.8	430711.4	668067.4	4529589.0	10	96184.2	296804.0	59448.0	1024.8	15.6

Obs	PINT	PEIND	PIMPORT	PMRAR	PMRARL	PPPLR	PEMR	PEMRL	PER	PLR	PMALR
1	82.7	12.4	1202.0	14161.61	.	4116.96	5441.96	.	28.5714	117.391	38373.23
2	76.7	15.6	1266.5	14529.01	14161.61	3958.78	5399.24	5441.96	51.9084	80.292	32501.91
3	57.9	17.6	1114.1	11505.92	14529.01	3837.50	5007.89	5399.24	65.1316	79.085	25422.22
4	58.1	17.7	1064.9	11246.84	11505.92	4151.90	4858.86	5007.89	79.1139	79.394	27589.63
5	80.0	16.9	1189.9	11108.88	11246.84	4518.93	3882.84	4858.86	75.7396	79.096	32666.10
6	98.1	19.9	1631.3	17042.55	11108.88	3922.55	4645.11	3882.84	57.0213	60.967	54044.31
7	80.4	27.8	1717.9	13775.33	17042.55	3859.00	4782.00	4645.11	53.0000	59.475	43370.57
8	79.2	35.8	1552.0	12405.33	13775.33	4271.89	4005.33	4782.00	55.3254	61.209	37039.01
9	65.3	39.4	1496.9	10899.77	12405.33	3464.37	3324.60	4005.33	48.9655	60.085	31250.47
10	53.1	43.9	1335.6	9917.94	10899.77	3755.50	3479.67	3324.60	57.6555	60.302	26576.12

Obs	PPFSR	PEXPR	YDR	PINTR	PPEXPR	PEINDR	PDR	PIMPORTR	QPAL	SC
1	43937.01	7505.80	5183628.35	381.89	92.01	174.648	8.4507	5790.37	.	4746.0
2	42885.35	8751.83	5398588.54	367.50	91.99	159.184	6.1224	7979.98	533335.0	-1715.0
3	36931.11	7163.72	5589730.00	271.13	88.15	166.038	6.6038	6591.05	558670.0	-104058.0
4	39842.07	7420.39	6817735.98	266.04	83.51	150.000	8.4746	6737.12	91607.0	-204552.0
5	38120.34	12622.41	7122825.42	578.87	119.83	133.071	7.8740	10257.76	76043.0	-164805.0
6	43559.61	22997.95	6146978.04	1069.93	208.07	103.109	8.8083	21619.64	340097.0	-38706.0
7	44695.89	19974.58	6906752.53	885.86	249.68	106.107	8.3969	22694.67	625226.0	-110194.0
8	40597.53	21373.18	7675410.99	880.00	234.89	118.543	8.9404	22093.50	765258.0	-207325.0
9	35432.08	25713.95	8879160.38	878.36	189.81	108.840	9.3923	27855.85	632163.0	-366804.0
10	35581.43	15933.88	9244059.18	675.30	242.55	107.335	9.2910	20766.28	705397.0	-237356.0

Obs	T	INPP	IPIPIB	IGPEXP	TCPD	INPC	DPIBEU	D INPCEN	PMRA	PPPL	PEM	PE	PL	PMAL	
11	2000	44.8	53.5	59.6	9.6	57.7	77.0	0	46.6	4379.3	1717.6	1507.8	27.1	35.1	12798.3
12	2001	46.4	55.5	58.5	9.2	60.2	78.4	0	47.6	2739.8	2171.9	1451.1	29.2	37.6	12578.2
13	2002	51.2	59.3	62.4	10.4	63.6	79.6	0	54.1	3498.8	2214.9	1500.6	32.8	39.7	12361.8
14	2003	51.9	62.5	68.5	11.2	66.2	81.0	1	56.7	5872.0	2258.8	1618.0	36.8	41.5	12149.2
15	2004	55.4	68.2	72.9	11.1	69.6	83.6	1	62.1	4570.3	2303.6	1678.6	39.8	43.3	11940.2
16	2005	59.8	71.2	80.0	10.6	71.9	86.6	1	65.7	4091.5	2349.3	1577.9	43.8	45.2	11734.8
17	2006	66.5	75.4	84.3	10.8	74.8	88.8	1	68.1	4503.1	2491.5	2010.6	45.3	47.1	11533.0
18	2007	70.3	80.2	93.6	10.9	77.7	91.1	1	70.4	5277.5	2558.0	2442.0	48.1	48.9	11622.0
19	2008	79.6	83.2	76.0	13.8	82.7	92.9	1	76.5	4984.6	2621.7	2817.0	52.2	50.8	14939.2
20	2009	80.8	87.0	89.1	13.1	85.7	92.9	1	77.9	6742.5	2683.8	2802.1	44.2	53.2	17251.5

Obs	PPFS	PD	QPA	QCA	YD	TEN	POB	IMPORT	EXPORT	PEXP	PPEXP
1	19194.4	4.2	223844.1	634933.1	5438458.0	11	97483.4	462941.0	51852.0	974.2	24.8
12	16801.5	4.5	276833.9	671898.9	5774153.0	12	98612.9	435557.0	40492.0	964.8	18.6
13	16168.0	4.7	123272.6	570005.6	6255214.0	13	99755.5	490305.0	43572.0	632.6	21.5

14	18418.1	4.9	209630.6	631805.3	6897863.4	14	100911.4	442388.6	20213.8	1206.2	24.8
15	21899.2	5.1	385359.7	745816.8	7863564.5	15	102080.6	399526.0	39068.9	1339.0	31.1
16	21899.3	5.2	400964.6	731231.6	8529598.1	16	103263.4	388975.6	58708.6	1055.6	42.7
17	22782.5	5.4	447852.6	782608.5	9527384.1	17	105017.4	388475.7	53719.7	1113.1	53.0
18	21309.9	5.8	378870.3	668670.9	10284559.0	18	106801.2	347692.8	57892.2	1230.4	61.6
19	23081.5	6.2	365227.0	653795.5	11037175.0	19	108615.3	344923.0	56354.5	1511.6	84.4
20	20686.2	7.7	278525.6	537917.8	10711708.0	20	110460.3	301403.5	42011.3	1310.2	57.4

Obs	PINT	PEIND	PIMPORT	PMRAR	PMRARL	PPPLR	PEMR	PEMRL	PER	PLR	PMALR
11	59.1	48.9	1193.1	9775.22	9917.94	3833.93	3365.63	3479.67	60.4911	60.832	23922.06
12	48.0	54.5	1204.7	5904.74	9775.22	4680.82	3127.37	3365.63	62.9310	62.458	22663.42
13	45.4	60.8	954.3	6833.59	5904.74	4325.98	2930.86	3127.37	64.0625	62.421	20846.21
14	63.4	75.0	1218.1	11314.07	6833.59	4352.22	3117.53	2930.86	70.9056	62.689	19438.72
15	62.0	87.2	1429.6	8249.64	11314.07	4158.12	3029.96	3117.53	71.8412	62.213	17507.62
16	55.2	95.7	1184.4	6841.97	8249.64	3928.60	2638.63	3029.96	73.2441	62.865	16481.46
17	58.6	107.9	1266.4	6771.58	6841.97	3746.62	3023.46	2638.63	68.1203	62.968	15295.76
18	64.6	111.6	1336.8	7507.11	6771.58	3638.69	3473.68	3023.46	68.4211	62.934	14491.27
19	72.2	140.5	1569.9	6262.06	7507.11	3293.59	3538.94	3473.68	65.5779	61.427	17955.77
20	62.8	116.4	1377.2	8344.68	6262.06	3321.53	3467.95	3538.94	54.7030	62.077	19829.31

Obs	PPFSR	PEXPR	YDR	PINTR	PPEXPR	PEINDR	PDR	PIMPORTR	QPAL	SC
11	35877.38	15691.81	10165342.06	736.83	399.46	104.936	9.0129	19217.72	430711.4	-411089.0
12	30272.97	15172.92	10403879.28	563.27	292.51	114.496	9.4538	18945.71	223844.1	-395065.0
13	27264.76	10543.33	10548421.59	593.17	358.33	112.384	8.6876	15905.00	276833.9	-446733.0
14	29468.96	19721.81	11036581.44	876.64	405.49	132.275	8.6420	19916.38	123272.6	-422174.7
15	32110.26	20388.07	11530153.23	823.21	473.54	140.419	8.2126	21767.57	209630.6	-360457.1
16	30757.44	13986.70	11979772.61	675.66	565.78	145.662	7.9148	15693.30	385359.7	-330267.0
17	30215.52	14260.36	12635787.93	712.70	679.00	158.443	7.9295	16224.34	400964.6	-334755.9
18	26570.95	14328.38	12823639.65	772.93	717.35	158.523	8.2386	15567.44	447852.6	-289800.6
19	27742.19	27447.47	13265835.34	1072.51	1532.53	183.660	8.1046	28506.08	378870.3	-288568.5
20	23777.24	19263.32	12312308.05	885.55	843.93	149.422	9.8845	20248.40	365227.0	-259392.2

Obs	T	INPP	IPIPIB	IGPEXP	TCPD	INPC	DPIBEU	D	INPCEN	PMRA	PPPL	PEM	PE	PL	PMAL
21	2010	94.5	91.2	98.7	12.3	89.4	94.8	1	83.5	9305.0	2744.7	2816.5	49.2	55.8	23087.6
22	2011	102.3	97.5	102.5	13.9	92.9	96.7	1	88.6	9500.7	3019.3	4077.8	55.6	58.1	30618.2
23	2012	100.8	97.7	102.8	13.0	96.2	98.5	1	92.0	8840.6	2905.0	4009.6	58.5	60.5	21725.4
24	2013	100.0	100.0	100.0	13.1	100.0	100.0	1	100.0	9747.5	2980.0	3365.8	53.7	62.9	21869.9

Obs	PPFS	PD	QPA	QCA	YD	TEN	POB	IMPORT	EXPORT	PEXP	PPEXP
21	22362.9	8.5	440489.4	721755.9	11894194.0	21	112336.5	322708.7	41442.2	1615.4	72.5
22	25211.6	9.5	746245.8	949546.8	12946594.0	22	114244.7	265601.7	62300.7	2289.1	101.1
23	28294.9	10.5	668661.9	798396.2	13788657.0	23	116185.2	221513.4	91779.1	1922.0	102.0
24	25781.0	11.7	587337.0	754095.3	13998267.0	24	118158.7	239306.4	72548.1	1742.0	98.4

Obs	PINT	PEIND	PIMPORT	PMRAR	PMRARL	PPPLR	PEMR	PEMRL	PER	PLR	PMALR
21	105.4	131.4	1977.3	9846.56	8344.68	2904.44	2980.42	3467.95	52.0635	62.416	25315.35
22	155.7	143.4	3176.0	9287.10	9846.56	2951.42	3986.12	2980.42	54.3500	62.540	31403.28
23	89.2	150.9	2056.4	8770.44	9287.10	2881.94	3977.78	3986.12	58.0357	62.890	22236.85
24	90.4	155.2	1919.2	9747.50	8770.44	2980.00	3365.80	3977.78	53.7000	62.900	21869.90

Obs	PPFSR	PEXPR	YDR	PINTR	PPEXPR	PEINDR	PDR	PIMPORTR	QPAL	SC
21	24520.72	20131.12	13041879.39	1367.53	903.50	157.365	10.1796	24641.12	278525.6	-281266.5
22	25858.05	31042.43	13278557.95	2238.09	1371.01	161.851	10.7223	43069.66	440489.4	-203301.0
23	28961.00	24305.45	14113262.03	1177.26	1289.88	164.022	11.4130	26005.06	746245.8	-129734.3
24	25781.00	22820.20	13998267.00	1184.24	1289.04	155.200	11.7000	25141.52	668661.9	-166758.3

Procedimiento MEANS

Número de Variable	observaciones	Desviación		Mínimo	Máximo
		Media	estándar		
T	24	2001.50	7.0710678	1990.00	2013.00
INPP	24	52.0458333	29.6300667	11.2000000	102.3000000
IPIPIB	24	56.1583333	29.3847774	12.7000000	100.0000000
IGPEXP	24	71.1166667	18.1767809	49.0000000	102.8000000
TCPD	24	9.3041667	3.5433317	2.9000000	13.9000000
INPC	24	56.8416667	28.8752928	11.5000000	100.0000000
DPIBEU	24	80.6625000	11.6087228	62.8000000	100.0000000
D	24	0.4583333	0.5089774	0	1.0000000
INPCEN	24	49.7750000	29.1956705	7.1000000	100.0000000
PMRA	24	4756.82	2490.68	1586.10	9747.50
PPPL	24	1858.46	866.0192517	461.1000000	3019.30
PEM	24	1831.58	1012.19	609.5000000	4077.80
PE	24	31.4541667	17.3557653	3.2000000	58.5000000
PL	24	36.0291667	17.1253811	11.0000000	62.9000000
PMAL	24	13262.88	6324.47	4524.70	30618.20
PPFS	24	17025.01	6816.49	5580.00	28294.90
PD	24	4.6500000	3.1794175	0.6000000	11.7000000
QPA	24	428817.60	204902.16	76043.00	765258.00
QCA	24	668406.44	189455.02	195665.00	1072201.00
YD	24	6444854.35	4522101.59	658320.80	13998267.00
TEN	24	12.5000000	7.0710678	1.0000000	24.0000000
POB	24	99491.99	10595.50	81249.60	118158.70
IMPORT	24	294202.81	124251.61	55557.00	490305.00
EXPORT	24	54613.96	23334.42	8486.00	103800.00
PEXP	24	1369.02	351.8485077	632.6000000	2289.10
PPEXP	24	39.4375000	31.2616422	10.2000000	102.0000000
PINT	24	73.4791667	23.5229948	45.4000000	155.7000000
PEIND	24	71.9333333	49.5936152	12.4000000	155.2000000
PIMPORT	24	1476.44	463.6964344	954.3000000	3176.00
PMRAR	24	10085.39	2875.90	5904.74	17042.55
PMRARL	23	10100.08	2939.62	5904.74	17042.55
PPPLR	24	3785.64	518.0904033	2881.94	4680.82
PEMR	24	3785.48	821.0100044	2638.63	5441.96
PEMRL	23	3803.73	834.4711927	2638.63	5441.96
PER	24	60.4533158	10.8127588	28.5714286	79.1139241
PLR	24	67.1219650	12.6520887	59.4752187	117.3913043
PMALR	24	26587.11	9625.29	14491.27	54044.31
PPFSR	24	33365.04	6728.42	23777.24	44695.89
PEXPR	24	17440.04	6594.09	7163.72	31042.43
YDR	24	10004106.54	2989381.46	5183628.35	14113262.03
PINTR	24	830.6025929	414.7392951	266.0413589	2238.09
PPEXPR	24	530.0770098	451.9684344	83.5102041	1532.53
PEINDR	24	140.2305050	25.0226889	103.1088083	183.6601307
PDR	24	8.8520904	1.3020958	6.1224490	11.7000000
PIMPORTR	24	19301.48	8404.46	5790.37	43069.66
QPAL	23	421925.46	206643.27	76043.00	765258.00
SC	24	-239588.84	132411.95	-446733.00	4746.00

The SYSLIN Procedure
Two-Stage Least Squares Estimation
Model OFERTA
Dependent Variable QPA
Análisis de varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Model	6	6.354E11	1.059E11	5.31	0.0035
Error	16	3.189E11	1.993E10		
Corrected Total	22	9.543E11			

Root MSE 141167.762 R-Square 0.66586
Dependent Mean 424273.370 Adj R-Sq 0.54056
Coeff Var 33.27283

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimadores de parámetros	Error estándar	Valor t	Pr > t
Intercept	1	1136665	449942.0	2.53	0.0225
PMRRL	1	47.90319	18.87229	2.54	0.0219
PPPLR	1	-27.5743	106.8951	-0.26	0.7997
PEMRL	1	-28.5899	97.16132	-0.29	0.7723
PER	1	-10041.0	6325.019	-1.59	0.1320
PLR	1	-6772.37	9071.035	-0.75	0.4661
D	1	161461.3	112313.7	1.44	0.1698

Durbin-Watson 1.518096
Number of Observations 23
First-Order Autocorrelation 0.231091

The SYSLIN Procedure
Two-Stage Least Squares Estimation
Model DEMANDA
Dependent Variable QCA
Análisis de varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Model	4	5.409E11	1.352E11	9.78	0.0002
Error	18	2.488E11	1.382E10		
Corrected Total	22	8.051E11			

Root MSE 117575.823 R-Square 0.68493
Dependent Mean 674485.461 Adj R-Sq 0.61491
Coeff Var 17.43193

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimadores de parámetros	Error estándar	Valor t	Pr > t
Intercept	1	-657521	611639.1	-1.08	0.2966
PMALR	1	-5.63908	6.524498	-0.86	0.3988
PPFSR	1	23.45107	11.15759	2.10	0.0499
PIMPORTR	1	20.60951	6.442586	3.20	0.0050
YDR	1	0.029125	0.031910	0.91	0.3734

Durbin-Watson 1.796012
Number of Observations 23
First-Order Autocorrelation 0.091015

The SYSLIN Procedure
Two-Stage Least Squares Estimation

		Model	PRECIOMR			
		Dependent Variable	PMRAR			
Análisis de varianza						
Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	
Model	2	98291601	49145801	12.90	0.0003	
Error	20	76206851	3810343			
Corrected Total	22	1.7289E8				
Root MSE		1952.00988	R-Square	0.56328		
Dependent Mean		9908.16629	Adj R-Sq	0.51961		
Coeff Var		19.70102				
Estimadores de parámetros						
Variable	DF	Estimadores de parámetros	Error estándar	Valor t	Pr > t	
Intercept	1	10787.67	1251.071	8.62	<.0001	
PEXPR	1	0.228022	0.080323	2.84	0.0101	
TEN	1	-381.132	75.05701	-5.08	<.0001	
Durbin-Watson			1.547897			
Number of Observations			23			
First-Order Autocorrelation			0.129471			

The SYSLIN Procedure
Two-Stage Least Squares Estimation

		Model	PRECIOME			
		Dependent Variable	PMALR			
Análisis de varianza						
Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	
Model	1	1.5453E9	1.5453E9	62.85	<.0001	
Error	21	5.1637E8	24589025			
Corrected Total	22	1.9859E9				
Root MSE		4958.73218	R-Square	0.74954		
Dependent Mean		26074.6668	Adj R-Sq	0.73761		
Coeff Var		19.01743				
Estimadores de parámetros						
Variable	DF	Estimadores de parámetros	Error estándar	Valor t	Pr > t	
Intercept	1	-4224.27	3959.396	-1.07	0.2981	
PMRAR	1	3.057976	0.385743	7.93	<.0001	
Durbin-Watson			1.375033			
Number of Observations			23			
First-Order Autocorrelation			0.241673			

The SYSLIN Procedure
Two-Stage Least Squares Estimation

Model PRECIOIN
Dependent Variable PEXPR

Análisis de varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Model	1	6.598E8	6.598E8	58.39	<.0001
Error	21	2.3731E8	11300433		
Corrected Total	22	8.9711E8			
Root MSE		3361.61173	R-Square	0.73547	
Dependent Mean		17871.9681	Adj R-Sq	0.72288	
Coeff Var		18.80941			

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimadores de parámetros	Error estándar	Valor t	Pr > t
Intercept	1	6589.840	1634.434	4.03	0.0006
PINTR	1	13.27135	1.736831	7.64	<.0001

Durbin-Watson 1.569927
Number of Observations 23
First-Order Autocorrelation 0.198947

The SYSLIN Procedure
Two-Stage Least Squares Estimation
Análisis de varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Model	2	7.4323E8	3.7162E8	40.97	<.0001
Error	20	1.8139E8	9069501		
Corrected Total	22	9.2462E8			
Root MSE		3011.56130	R-Square	0.80382	
Dependent Mean		32905.3848	Adj R-Sq	0.78420	
Coeff Var		9.15218			

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimadores de parámetros	Error estándar	Valor t	Pr > t
Intercept	1	44986.20	1576.206	28.54	<.0001
PPEXPR	1	4.652065	3.273202	1.42	0.1706
TEN	1	-1125.80	218.2210	-5.16	<.0001

Durbin-Watson 1.032746
Number of Observations 23
First-Order Autocorrelation 0.474312

Endogenous Variables

	QPA	QCA	PMRAR	PMALR	PEXPR	PPFSR	SC
OFERTA	1	0	0	0	0	0	0
DEMANDA	0	1	0	5.639082	0	-23.4511	0
PRECIOMR	0	0	1	0	-0.22802	0	0
PRECIOME	0	0	-3.05798	1	0	0	0
PRECIOIN	0	0	0	0	1	0	0
PRECIOFP	0	0	0	0	0	1	0
SALDO	-1	1	0	0	0	0	1

The SYSLIN Procedure
Two-Stage Least Squares Estimation

Exogenous Variables

	Intercept	PMRARL	PPPLR	PEMRL	PER	PLR
OFERTA	1136665	47.90319	-27.5743	-28.5899	-10041	-6772.37
DEMANDA	-657521	0	0	0	0	0
PRECIOMR	10787.67	0	0	0	0	0
PRECIOME	-4224.27	0	0	0	0	0
PRECIOIN	6589.84	0	0	0	0	0
PRECIOFP	44986.2	0	0	0	0	0
SALDO	0	0	0	0	0	0

Exogenous Variables

	D	PIMPORTR	YDR	TEN	PINTR	PPEXPR
OFERTA	161461.3	0	0	0	0	0
DEMANDA	0	20.60951	0.029125	0	0	0
PRECIOMR	0	0	0	-381.132	0	0
PRECIOME	0	0	0	0	0	0
PRECIOIN	0	0	0	0	13.27135	0
PRECIOFP	0	0	0	-1125.8	0	4.652065
SALDO	0	0	0	0	0	0

Inverse Endogenous Variables

	OFERTA	DEMANDA	PRECIOMR	PRECIOME	PRECIOIN	PRECIOFP	SALDO
QPA	1	0	0	0	0	0	0
QCA	0	1	-17.2442	-5.63908	-3.93206	23.45107	0
PMRAR	0	0	1	0	0.228022	0	0
PMALR	0	0	3.057976	1	0.697287	0	0
PEXPR	0	0	0	0	1	0	0
PPFSR	0	0	0	0	0	1	0
SC	1	-1	17.24418	5.639082	3.932057	-23.4511	1

ANEXO III. SALIDA PROC SYSLIN REDUCED, FORMA REDUCIDA DEL MODELO

The SYSLIN Procedure
Two-Stage Least Squares Estimation

Reduced Form

	Intercept	PMRRL	PPPLR	PEMRL	PER	PLR
QPA	1136665	47.90319	-27.5743	-28.5899	-10041	-6772.37
QCA	209339	0	0	0	0	0
PMRAR	12290.3	0	0	0	0	0
PMALR	33359.19	0	0	0	0	0
PEXPR	6589.84	0	0	0	0	0
PPFSR	44986.2	0	0	0	0	0
SC	927326	47.90319	-27.5743	-28.5899	-10041	-6772.37

Reduced Form

	D	PIMPORTR	YDR	TEN	PINTR	PPEXPR
QPA	161461.3	0	0	0	0	0
QCA	0	20.60951	0.029125	-19828.9	-52.1837	109.0959
PMRAR	0	0	0	-381.132	3.026163	0
PMALR	0	0	0	-1165.49	9.253935	0
PEXPR	0	0	0	0	13.27135	0
PPFSR	0	0	0	-1125.8	0	4.652065
SC	161461.3	-20.6095	-0.02913	19828.87	52.18369	-109.096

Obs	QPA	QPAP	QCA	QCAP	PMRAR	PMRARP
1	533335.0	.	528589.0	426770.43	14161.61	12118.03
2	558670.0	485327.91	560385.0	486604.40	14529.01	12021.02
3	91607.0	382894.13	195665.0	363835.90	11505.92	11277.77
4	76043.0	98109.06	280595.0	458655.28	11246.84	10955.16
5	340097.0	115736.58	504902.0	471096.52	11108.88	11760.21
6	625226.0	464207.20	663932.0	683840.73	17042.55	13744.93
7	765258.0	778885.92	875452.0	814962.15	13775.33	12674.40
8	632163.0	571984.67	839488.0	764552.96	12405.33	12612.18
9	705397.0	622301.80	1072201.0	829878.21	10899.77	13220.84
10	430711.4	472885.97	668067.4	724255.13	9917.94	10609.63
11	223844.1	387200.04	634933.1	741079.43	9775.22	10173.31
12	276833.9	324755.90	671898.9	618089.00	5904.74	9673.86
13	123272.6	144833.84	570005.6	499332.81	6833.59	8237.07
14	209630.6	285162.48	631805.3	655851.01	11314.07	9948.84
15	385359.7	493637.22	745816.8	781209.57	8249.64	9719.63
16	400964.4	337168.08	731231.6	643178.60	6841.97	7878.84
17	447852.6	336694.54	782608.5	667207.21	6771.58	7560.11
18	378870.3	322503.54	668670.9	578207.40	7507.11	7194.49
19	365227.0	393139.47	653795.5	865675.75	6262.06	9804.80
20	278525.6	435652.70	537917.8	564169.98	8344.68	7557.50
21	440489.4	573154.00	721755.9	662450.11	9846.56	7374.25
22	746245.8	633942.15	949546.8	1046177.85	9287.10	9481.14
23	668661.9	540929.79	798396.2	843253.60	8770.44	7563.82
24	587337.0	557180.53	754095.3	749602.01	9747.50	6844.02

Obs	PMALR	PMALRP	PEXPR	PEXPRP	PPFSR	PPFSRP
1	38373.23	39081.59	7505.80	11658.10	43937.01	44288.44
2	32501.91	40205.09	8751.83	11467.01	42885.35	43162.56
3	25422.22	30960.56	7163.72	10188.14	36931.11	42018.88
4	27589.63	30168.28	7420.39	10120.57	39842.07	40871.51
5	32666.10	29746.41	12622.41	14272.24	38120.34	39914.66
6	54044.31	47891.45	22997.95	20789.24	43559.61	39199.38
7	43370.57	37900.37	19974.58	18346.37	44695.89	38267.15
8	37039.01	33710.92	21373.18	18268.63	40597.53	37072.52
9	31250.47	29106.97	25713.95	18246.81	35432.08	35737.04
10	26576.12	26104.56	15933.88	15552.00	35581.43	34856.59
11	23922.06	25668.13	15691.81	16368.58	35877.38	34460.75
12	22663.42	13832.29	15172.92	14065.13	30272.97	32837.41
13	20846.21	16672.70	10543.33	14461.95	27264.76	32017.82
14	19438.72	30373.87	19721.81	18224.06	29468.96	31111.39
15	17507.62	21002.93	20388.07	17514.89	32110.26	30302.17
16	16481.46	16698.32	13986.70	15556.74	30757.44	29605.45
17	15295.76	16483.06	14260.36	16048.37	30215.52	29006.40
18	14491.27	18732.30	14328.38	16847.68	26570.95	28059.00
19	17955.77	14924.96	27447.47	20823.47	27742.19	30725.45
20	19829.31	21293.56	19263.32	18342.34	23777.24	26396.25
21	25315.35	25886.28	20131.12	24738.83	24520.72	25547.56
22	31403.28	24175.45	31042.43	36292.27	25858.05	26596.69
23	22236.85	22595.52	24305.45	22213.65	28961.00	25093.47
24	21869.90	25583.35	22820.20	22306.30	25781.00	23963.74

ANEXO IV. CÁLCULO DE LAS ELASTICIDADES DEL MODELO

FORMA ESTRUCTURAL

OFERTA

Periodo	$\partial QPA/\partial PMRRL$	PMRRL/ QPA	Elasticidad
1990-2002	47.90	(11856.09/414035.23)	1.4
2003-2013	47.90	(8184.44/446287.68)	0.9
1990-2013	47.90	(10100.08/428817.60)	1.1

Periodo	$\partial QPA/\partial PPPLR$	PPPLR/ QPA	Elasticidad
1990-2002	-27.57	(4053.70/414035.23)	-0.3
2003-2013	-27.57	(3468.83/446287.68)	-0.2
1990-2013	-27.57	(3785.64/428817.60)	-0.2

Periodo	$\partial QPA/\partial PEMRL$	PEMRL/QPA	Elasticidad
1990-2002	-28.59	(4276.71/414035.23)	-0.3
2003-2013	-28.59	(3287.76/446287.68)	-0.2
1990-2013	-28.59	(3803.73/428817.60)	-0.3

Periodo	$\partial QPA/\partial PER$	PER/QPA	Elasticidad
1990-2002	-10041.00	(58.46/414035.23)	-1.4
2003-2013	-10041.00	(62.81/446287.68)	-1.4
1990-2013	-10041.00	(60.45/428817.60)	-1.4

Periodo	$\partial QPA/\partial PLR$	PLR/ QPA	Elasticidad
1990-2002	-6772.37	(71.00/414035.23)	-1.2
2003-2013	-6772.37	(62.54/446287.68)	-0.9
1990-2013	-6772.37	(67.12/428817.60)	-1.1

DEMANDA

Periodo	$\partial QCA/\partial PMALR$	PMALR/QCA	Elasticidad
1990-2013	-5.64	(26587.11/668406.44)	-0.2

Periodo	$\partial QCA/\partial PPF SR$	PPFSR/ QCA	Elasticidad
1990-2013	23.45	(33365.04/668406.44)	1.2

Periodo	$\partial QCA/\partial PIMPORT$	PIMPORTR/ QCA	Elasticidad
1990-2013	20.61	(19301.48/668406.44)	0.6

Periodo	$\partial QCA/\partial YDR$	YDR/ QCA	Elasticidad
---------	-----------------------------	----------	-------------

1990-2013	0.03	(10004107/668406.44)	0.4
-----------	------	----------------------	-----

TRANSMISIÓN DE PRECIOS

Periodo	$\partial\text{PMRAR}/\partial\text{PEXPR}$	PEXPR/ PMRAR	Elasticidad
1990-2013	0.23	(17440.04/10085.39)	0.4

Periodo	$\partial\text{PMALR}/\partial\text{PMRAR}$	PMRAR/ PMALR	Elasticidad
1990-2013	3.06	(10085.39/26587.11)	1.2

Periodo	$\partial\text{PEXPR}/\partial\text{PINTR}$	PINTR/ PEXPR	Elasticidad
1990-2013	13.27	(830.60/17440.04)	0.6

Periodo	$\partial\text{PPFSR}/\partial\text{PPEXPR}$	PPEXPR/ PPFSR	Elasticidad
1990-2013	4.65	(530.08/33365.04)	0.07

FORMA REDUCIDA

OFERTA

Periodo	$\partial\text{QPA}/\partial\text{PMRARL}$	PMRARL/ QPA	Elasticidad
1990-2002	47.90	(11856.09/414035.23)	1.4
2003-2013	47.90	(8184.44/446287.68)	0.9
1990-2013	47.90	(10100.08/428817.60)	1.1

Periodo	$\partial\text{QPA}/\partial\text{PPPLR}$	PPPLR/ QPA	Elasticidad
1990-2002	-27.57	(4053.70/414035.23)	-0.3
2003-2013	-27.57	(3468.83/446287.68)	-0.2
1990-2013	-27.57	(3785.64/428817.60)	-0.2

Periodo	$\partial\text{QPA}/\partial\text{PEMRL}$	PEMRL/QPA	Elasticidad
1990-2002	-28.59	(4276.71/414035.23)	-0.3
2003-2013	-28.59	(3287.76/446287.68)	-0.2
1990-2013	-28.59	(3803.73/428817.60)	-0.3

Periodo	$\partial\text{QPA}/\partial\text{PER}$	PER/QPA	Elasticidad
1990-2002	-10041.00	(58.46/414035.23)	-1.4
2003-2013	-10041.00	(62.81/446287.68)	-1.4
1990-2013	-10041.00	(60.45/428817.60)	-1.4

Periodo	$\partial\text{QPA}/\partial\text{PLR}$	PLR/ QPA	Elasticidad
1990-2002	-6772.37	(71.00/414035.23)	-1.2
2003-2013	-6772.37	(62.54/446287.68)	-0.9

1990-2013	-6772.37	(67.12/428817.60)	-1.1
-----------	----------	-------------------	------

DEMANDA

Periodo	$\partial QCA/\partial PIMPORT$	PIMPORTR/ QCA	Elasticidad
1990-2013	20.61	(19301.48/668406.44)	0.6

Periodo	$\partial QCA/\partial YDR$	YDR/ QCA	Elasticidad
1990-2013	0.03	(10004107/668406.44)	0.4

Periodo	$\partial QCA/\partial PINTR$	PINTR/ QCA	Elasticidad
1990-2013	-52.18	(830.60/668406.44)	-0.06

Periodo	$\partial QCA/\partial PPEXPR$	PPEXPR/ QCA	Elasticidad
1990-2013	109.10	(530.08/668406.44)	0.09

TRANSMISIÓN DE PRECIOS

Periodo	$\partial PMRAR/\partial PINTR$	PINTR/ PMRAR	Elasticidad
1990-2013	3.03	(830.60/10085.39)	0.2

Periodo	$\partial PMAL/\partial PINTR$	PINTR/ PMALR	Elasticidad
1990-2013	9.25	(830.60/26587.11)	0.3

Periodo	$\partial PEXPR/\partial PINTR$	PINTR/ PEXPR	Elasticidad
1990-2013	13.27	(830.60/17440.04)	0.6

Periodo	$\partial PPF SR/\partial PPEXPR$	PPEXPR/ PPF SR	Elasticidad
1990-2013	4.65	(530.08/33365.04)	0.07

SALDO DE COMERCIO EXTERIOR

Periodo	$\partial SC/\partial PMRARL$	PMRARL/ SC	Elasticidad
1990-2013	47.90319	(10100.08/-239588.84)	-2.0

Periodo	$\partial SC/\partial PPPLR$	PPPLR /SC	Elasticidad
1990-2013	-27.5743	(3785.64/-239588.84)	0.4

Periodo	$\partial SC/\partial PEMRL$	PEMRL/ SC	Elasticidad
1990-2013	-28.5899	(3803.73/-239588.84)	0.5

Periodo	$\partial SC/\partial PER$	PER/ SC	Elasticidad
1990-2013	-10041	(60.45/-239588.84)	2.5

Periodo 1990-2013	$\partial SC/\partial PLR$ -6772.37	PLR/ SC (67.12/-239588.84)	Elasticidad 1.9
Periodo 1990-2013	$\partial SC/\partial PIMPORT$ -20.6095	PIMPORTR/ SC (19301.48/-239588.84)	Elasticidad 1.7
Periodo 1990-2013	$\partial SC/\partial YDR$ -0.02913	YDR/ SC (10004107/-239588.84)	Elasticidad 1.2
Periodo 1990-2013	$\partial SC/\partial PINTR$ 52.18369	PINTR/ SC (830.60/-239588.84)	Elasticidad -0.2
Periodo 1990-2013	$\partial SC/\partial PPEXPR$ -109.096	PPEXPR/ SC (530.08/-239588.84)	Elasticidad 0.2

ANEXO V. CÁLCULO DE LOS INTERCEPTOS DE LA OFERTA Y DEMANDA PRECIO ESTÁTICA

INTERCEPTOS PARA LA OFERTA PRECIO ESTÁTICA DE ALGODÓN, PERIODO 1990-2013								
Variable	Coeficiente	Promedio	Producto	1/	2/	3/	4/	5/
INTERCEPTO	1136665		1136665.0	1136665.0	1136665.0	1136665.0	1136665.0	1136665.0
PMRARL	47.90	10100.08	483826.2		483826.2	483826.2	483826.2	483826.2
PPPLR	-27.57	3785.64	-104386.4	-104386.4		-104386.4	-104386.4	-104386.4
PEMRL	-28.59	3803.73	-108748.3	-108748.3	-108748.3		-108748.3	-108748.3
PER	-10041	60.45	-607011.7	-607011.7	-607011.7	-607011.7		-607011.7
PLR	-6772.37	67.12	-454574.8	-454574.8	-454574.8	-454574.8	-454574.8	
D	161461.30	0.46	74003.1	74003.1	74003.1	74003.1	74003.1	74003.1
SUMA				-64053.1	524159.5	528521.4	1026784.9	874348.0

1/ La oferta respecto PMRARL

$$QPA = -64053.07 + 47.9 \text{ PMRARL}$$

2/ La oferta respecto PPPLR

$$QPA = 524159.55 - 27.57 \text{ PPPLR}$$

3/ La oferta respecto PEMRL

$$QPA = 528521.43 - 28.59 \text{ PEMRL}$$

4/ La oferta respecto PER

$$QPA = 1026784.92 - 10041 \text{ PER}$$

5/ La oferta respecto PLR

$$QPA = 874347.96 - 6772.37 \text{ PLR}$$

INTERCEPTOS PARA LA OFERTA PRECIO ESTÁTICA DE ALGODÓN, PERIODO 1990-2002. D=0								
Variable	Coeficiente	Promedio	Producto	1/	2/	3/	4/	5/
INTERCEPTO	1136665		1136665.0	1136665.0	1136665.0	1136665.0	1136665.0	1136665.0
PMRARL	47.90	11856.09	567944.8		567944.8	567944.8	567944.8	567944.8
PPPLR	-27.57	4053.70	-111778.0	-111778.0		-111778.0	-111778.0	-111778.0
PEMRL	-28.59	4276.71	-122270.6	-122270.6	-122270.6		-122270.6	-122270.6
PER	-10041	58.46	-586948.4	-586948.4	-586948.4	-586948.4		-586948.4
PLR	-6772.37	71.00	-480842.5	-480842.5	-480842.5	-480842.5	-480842.5	
D	161461.30	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SUMA				-165174.6	514548.1	525040.8	989718.6	883612.7

1/ La oferta respecto PMRARL

$$QPA = -165174.59 + 47.9 \text{ PMRARL}$$

2/ La oferta respecto PPPLR

$$QPA = 514548.14 - 27.57 \text{ PPPLR}$$

3/ La oferta respecto PEMRL

$$QPA = 525040.80 - 28.59 \text{ PEMRL}$$

4/ La oferta respecto PER

$$QPA = 989718.61 - 10041 \text{ PER}$$

5/ La oferta respecto PLR

$$QPA = 883612.70 - 6772.37 \text{ PLR}$$

INTERCEPTOS PARA LA OFERTA PRECIO ESTÁTICA DE ALGODÓN, PERIODO 2003-2013. D=1

Variable	Coeficiente	Promedio	Producto	1/	2/	3/	4/	5/
INTERCEPTO	1136665		1136665.0	1136665.0	1136665.0	1136665.0	1136665.0	1136665.0
PMRRL	47.90	8184.44	392060.6		8184.4	8184.4	8184.4	8184.4
PPPLR	-27.57	3468.83	-95650.7	-95650.7		-95650.7	-95650.7	-95650.7
PEMRL	-28.59	3287.76	-93996.7	-93996.7	-93996.7		-93996.7	-93996.7
PER	-10041	62.81	-630722.9	-630722.9	-630722.9	-630722.9		-630722.9
PLR	-6772.37	62.54	-423531.1	-423531.1	-423531.1	-423531.1	-423531.1	
D	161461.30	1.00	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
SUMA				-107235.3	-3400.2	-5054.2	531672.0	324480.2

1/ La oferta respecto PMRRL

$$QPA = -107235.34 + 47.9 \text{ PMRRL}$$

2/La oferta respecto PPPLR

$$QPA = -3400.23 - 27.57 \text{ PPPLR}$$

3/La oferta respecto PEMRL

$$QPA = -5054.23 - 28.59 \text{ PEMRL}$$

4/La oferta respecto PER

$$QPA = 531672.01 - 10041 \text{ PER}$$

5/La oferta respecto PLR

$$QPA = 324480.17 - 6772.37 \text{ PLR}$$

INTERCEPTOS PARA LA DEMANDA PRECIO ESTÁTICA DE ALGODÓN, PERIODO 1990-2013

Variable	Coeficiente	Promedio	Producto	1/	2/	3/	4/
INTERCEPTO	-657521.00		-657521	-657521.00	-657521.00	-657521.00	-657521.00
PMALR	-5.64	26587.11	-149926.82		-149926.82	-149926.82	-149926.82
PPFSR	23.45	33365.04	782445.89	782445.89		782445.89	782445.89
PIMPORTR	20.61	19301.48	397794.03	397794.03	397794.03		397794.03
YDR	0.03	10004106.5	291369.60	291369.60	291369.60	291369.60	
SUMA				814088.52	-118284.19	266367.67	372792.09

1/ La oferta respecto PMALR

$$QCA = 814088.52 - 5.64 \text{ PMALR}$$

2/La oferta respecto PPFSR

$$QCA = -118284.19 + 23.45 \text{ PPFSR}$$

3/La oferta respecto PIMPORTR

$$QCA = 266367.67 + 20.6 \text{ PIMPORTR}$$

4/La oferta respecto YDR

$$QCA = 372792.09 + 0.03 \text{ YDR}$$