



Universidad Autónoma Chapingo

División de Ciencias Económico-Administrativas

PERSPECTIVAS DEL MAÍZ EN EL CONTEXTO DEL TLCAN

TESIS

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL GRADO DE:**

**DOCTOR EN CIENCIAS
EN ECONOMIA AGRÍCOLA**

PRESENTA:

DIXIA DANIA VEGA VALDIVIA

FEBRERO DE 2006

CHAPINGO, ESTADO DE MEXICO

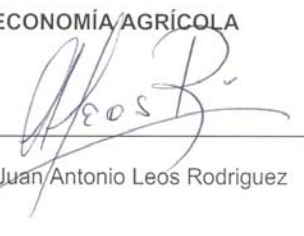


PERSPECTIVAS DEL MAÍZ EN EL CONTEXTO DEL TLCAN

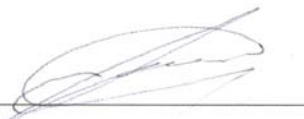
Tesis realizada por la M. C. Dixia Dania Vega Valdivia, bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

DOCTOR EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA

DIRECTOR:


Dr. Juan Antonio Leos Rodríguez

ASESOR:


Dr. Jaime Arturo Matus Gardea

ASESOR:


Dr. Ramón Valdivia Alcalá

LECTOR EXTERNO:


Dr. José María Salas González

A mi esposo Pablo y a mis hijos Juan Pablo, Dixia Patricia y Citlalli

A Melina y Darinka

A mis nietos Miguel, Andrea, Paulina, Marcos y Daniela

*Porque el deseo de superación llegue a todos ellos puesto que el saber y el
conocimiento son infinitos*

AGRADECIMIENTOS

Al Departamento de Economía Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la oportunidad que me brindaron de continuar mis estudios.

Al Doctor Jaime A. Matus Gardea, por el apoyo brindado en la construcción del modelo y por las sugerencias aportadas que mejoraron en gran medida este trabajo.

A los Doctores Ramón Valdivia Alcalá y Juan Antonio Leos Rodriguez, por el empuje que significó terminar esta investigación a tiempo y por sus valiosas sugerencias.

Al Doctor José María Salas González que como lector externo realizó una lectura exhaustiva a la investigación y por las sugerencias aportadas para mejorar la misma.

Al Doctor Pedro Pablo Ramírez por su ayuda a lo largo de toda la investigación y sus valiosos aportes.

Al Doctor Santos Martínez Tenorio porque gracias a su motivación y empuje realicé los estudios doctorales.

DATOS BIOGRÁFICOS

Ing. y M. C. Dixia Dania Vega Valdivia

Realizó estudios de licenciatura en el Departamento de Economía (hoy División de Ciencias Económico-Administrativas, DICEA) en la carrera de Ingeniero agrónomo especialista en economía agrícola. Realizó estudios de postgrado en el Colegio de Postgraduados obteniendo el grado de maestra en ciencias en el Centro de Economía y estudios doctorales en la DICEA.

Trabaja como profesor investigador en la Universidad Autónoma Chapingo desde 1994, además de ser profesor de cátedra en el Instituto Tecnológico de Monterrey Campus Estado de México desde 1996 a la fecha. Ha impartido las cátedras de Econometría, Macroeconomía I y II, Economía para Ingenieros, Microeconomía I.

Ha cursado diplomados como Agricultural Policy Analysis en Stanford University (1991) y “Fundamentos para el análisis de política económica (Macroeconomía)” en la UNAM (1997).

PERSPECTIVAS DEL MAIZ EN EL CONTEXTO DEL TLCAN **THE PERSPECTIVES FOR CORN WITHIN THE CONTEXT OF NAFTA**

Dixia Dania Vega Valdivia¹, Juan A. Leos Rodríguez²

Resumen

Las preguntas fundamentales que este estudio intenta esclarecer están relacionadas con lo que le ocurrirá al sector maicero una vez que se libere totalmente el comercio del maíz con Estados Unidos en enero de 2008. En especial, interesa estudiar el efecto que sobre la producción y el consumo de maíz tanto humano como animal, tienen las variables de mercado tomando en cuenta el efecto que han tenido los diferentes programas de apoyo y las consecuencias de la apertura comercial antes y después del Tratado de Libre Comercio entre Estados Unidos y Canadá (TLCAN).

Con la finalidad de alcanzar los objetivos propuestos se utiliza una serie histórica de 34 años para las principales variables del estudio, empezando en 1970. La información sobre las variables utilizadas en el modelo se obtuvo de SIACON, FAO y los informes de gobierno. Una vez efectuada la recopilación y depuración de la información se procede a la formulación de un modelo econométrico de ecuaciones simultáneas que incluye la relación de oferta, demanda para consumo humano y para consumo animal y precios al consumidor y productor de maíz.

Los resultados del modelo econométrico muestran que las políticas dirigidas al sector desde la apertura comercial y con la entrada en vigor del TLCAN han contribuido a incrementar la producción de maíz. Esto se muestra en el desplazamiento hacia arriba que experimenta la curva de oferta de maíz (producción) medido por el valor positivo de las variables dicótomas o de clasificación.

Los precios medios rurales han disminuido siguiendo el comportamiento de los precios internacionales del maíz. Este ha sido otro efecto de la apertura comercial y del TLCAN. Efecto que no ha influido de manera negativa en la producción (oferta nacional) de maíz debido a los apoyos gubernamentales en las diferentes modalidades; pero puede llegar a ser negativo si el gobierno mexicano decide retirar los apoyos una vez vencido el plazo de asistencia transitoria a los productores mexicanos durante la instrumentación del TLCAN. Plazo que se cumple en enero de 2008.

Palabras claves: demanda, oferta, precios medios rurales, elasticidades.

1. Tesista 2. Director de tesis

Abstract

The fundamental questions addressed in this study are related to what will happen to the corn sector once the trade liberalization of the corn market with the U.S. takes place in the year 2008. It is of special interest to study the impact that market variables have on corn production and both animal and human consumption, taking into account the effects of governmental programs and the consequences of trade liberalization before and after the North American Free Trade Agreement with the United States and Canada (NAFTA).

With the aim of reaching the proposed objectives, a time series 34 years long was used for each of the main variables of the study, beginning in 1970. The information about these variables was gathered from the SIACON, from FAO and annual government reports. Once this process was completed and a critical analysis of the information was made, an econometric model, which included the relationships between supply and demand for human and animal consumption, as well as corn prices at farm and consumer levels, was specified.

The results of the estimated econometric models show that agricultural policies addressed to the corn sector since the establishment of open trade and the implementation of NAFTA have contributed to an increase in corn production. This is evident when taking into consideration the upward movement of the corn supply curve (production) measured by the positive coefficient of dichotomous variables.

Average rural prices have diminished following the trends of international corn prices. This has been another effect of open trade and NAFTA. This has not had a negative effect on corn production (domestic supply) due to the governmental aid programs in different aspects, though it could become negative if the Mexican government decides to stop its support once the compensatory assistance period to Mexican farmers during the implementation of NAFTA has terminated, which is in January, 2008.

Key words: demand, supply, average rural prices, elasticity.

1. Thesis writer 2. Thesis director

Índice de contenido

Pág.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2 Objetivo general	4
1.3 Objetivos específicos.....	4
1.4 Hipótesis.....	5
1.5 Metodología.....	5

CAPÍTULO 2 VISIÓN GLOBAL DEL COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ

2.1 Importancia del maíz en la agricultura y en la economía nacional	14
2.1.1 Estructura de la tenencia de la tierra	21
2.1.2 Los volúmenes de producción y tasas de crecimiento ..	22
2.2 Análisis de los factores que determinan la producción.....	23
2.3 Análisis del producto	29
2.4. Análisis de precios.....	32
2.5 Los usos del maíz. Industrialización y consumo humano.....	36
2.5.1 Industria de la masa-harina-tortilla.....	38
2.5.2 La industria de alimentos procesados.....	42
2.5.3 La Industria de almidones	42
2.5.4 Otras industrias	43
2.6. Importaciones de maíz	44
2.7. Comercio exterior del maíz. El Tratado de Libre Comercio de América del Norte.....	50

CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO

3.1 La oferta agregada total de bienes agrícolas	53
3.2 Cálculo del precio esperado medio rural	56
3.3 conceptos teóricos sobre la oferta.....	59
3.3.1 Función y curva de oferta.....	59
3.3.2 Oferta agrícola	62
3.3.3 Elasticidad precio de la oferta	63
3.4 Conceptos teóricos sobre la demanda	64
3.4.1 Función y curva de demanda.....	65
3.4.2 La elasticidad precio de la demanda.....	68
3.5 Equilibrio de mercado.....	69
3.6 Intervención gubernamental en el mercado de productos agrícolas.....	70

CAPÍTULO 4 ESPECIFICACIÓN DEL MODELO EMPÍRICO DEL MERCADO DEL MAÍZ EN MÉXICO	
4.1 El modelo	73
4.1.1 Modelo económico	73
4.1.2 Utilización de variables dicótomas en el modelo.....	76
4.2 Modelo econométrico	84
4.2.1 Clasificación de las variables del modelo.....	84
4.2.2 Estado de identificación	89
4.3 Método de estimación	90
CAPÍTULO 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
5.1 Análisis estadístico del modelo maíz.....	95
5.2 Análisis económico del modelo maíz	99
5.3 Análisis de los coeficientes de la forma reducida	101
5.3.1 Análisis de los coeficientes de elasticidad de la forma reducida	104
CAPÍTULO 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
6.1 Conclusiones.....	111
6.2 Recomendaciones.....	113
BIBLIOGRAFIA	
ANEXOS	

Índice de cuadros

	Pág.
Cuadro 2.1. Participación del sector agropecuario en el PIB total.....	16
Cuadro 2.2. Participación del gasto para desarrollo rural en el gasto programable del sector público presupuestario (a precios constantes de 1993)	18
Cuadro 2.3. Producción en los principales estados productores de maíz 1980-2004 (toneladas).....	26
Cuadro 2.4. Participación de la superficie y los rendimientos en el crecimiento de la producción	28
Cuadro 2.5. Participación de los sistemas de producción de maíz.....	31
Cuadro 2.6. Volumen dictaminado del cupo de importación de maíz TLCAN por sector 2002-2003 (toneladas)	46
Cuadro 2.7. Tabla de comparación del contenido nutrimental entre el maíz blanco y el maíz amarillo	50
Cuadro 5.1. Coeficientes estimados para la forma estructural del modelo de maíz	96
Cuadro 5.2. Coeficientes de la forma reducida	102
Cuadro 5.3. Valores medios de las variables según el periodo de clasificación de las variables dicótomas	104
Cuadro 5.4. Coeficientes de elasticidades. Periodo 1970-1981	105
Cuadro 5.5. Coeficientes de elasticidades. Periodo 1982-2003	105
Cuadro 5.6. Coeficientes de elasticidades. Periodo 1994-2003	105

Índice de gráficas

	Pág.
Gráfica 2.1. Evolución de la producción de maíz (toneladas)	23
Gráfica 2.2. Evolución de los rendimientos de maíz.....	25
Gráfica 2.3. Evolución de los precios del maíz (pesos por toneladas a precios constantes de 1994).....	33
Gráfica 2.4. Participación de México en la producción mundial de maíz.....	51
Gráfica 5.1. Tendencia de los precios esperado medio rural, del medio rural y del precio pagado en el exterior del maíz	73

Índice de figuras

	Pág.
Figura 2.1. Esquema simplificado de la cadena de valor de maíz	15
Figura 3.1. Curva de demanda a la que se enfrenta una empresa competitiva.....	54
Figura 3.2. Curva de oferta del bien X	61
Figura 3.3(a). Desplazamiento paralelo	62
Figura 3.4. Curva de demanda del bien X	66
Figura 3.5(a). Desplazamiento paralelo	68
Figura 3.6. Equilibrio de mercado para el bien X	69
Figura 5.1. Cambios en la posición de la curva del precio medio rural del maíz	99

CAPÍTULO I.

INTRODUCCIÓN

Las preguntas fundamentales que este estudio intenta esclarecer están relacionadas con lo que le ocurrirá al sector maicero una vez que se libere totalmente el comercio del maíz con Estados Unidos en enero de 2008. En especial, interesa estudiar el efecto que sobre la producción y el consumo de maíz tanto humano como animal, tienen las variables de mercado tomando en cuenta el efecto que han tenido los diferentes programas de apoyo y las consecuencias de la apertura comercial antes y después del Tratado de Libre Comercio entre Estados Unidos y Canadá (TLCAN).

La apertura tendrá un impacto en la estructura de comercialización de México y hará necesario adecuar los programas de apoyo al sector puesto que los circuitos comerciales de maíz en México se han enfrentado, hasta ahora, parcialmente a la competencia de los grandes consorcios de exportación de granos, los cuales ofrecen diferenciación de calidades, logística, crédito, entre otros.

En México, un alto porcentaje de la población rural depende de la producción del maíz, cultivo que se practica bajo las más diversas condiciones agroclimáticas con diferencias tecnológicas que van desde la producción temporalera más atrasada que obtiene rendimientos de 0.7 toneladas por hectárea, hasta los sistemas de riego con semillas mejoradas y fertilizados que pueden llegar a obtener de 12 a 14 toneladas por hectárea.

¿Cuáles han sido los problemas que se han presentado en esta actividad en las últimas tres décadas? Se plantea que el estancamiento de la producción es el principal problema que se gestó a finales de los sesenta y comienzos

de los setenta. Las primeras importaciones significativas de maíz comienzan en los años setenta. Por esos años, la producción campesina del maíz era fundamentalmente para el autoconsumo. Más del 70 por ciento de la producción no entraba al circuito comercial, el resto era adquirido por CONASUPO en parte por la contención del precio del maíz a través del precio de garantía y los poderes de compra de la paraestatal. Se comienza a polarizar la producción del maíz entre los productores campesinos y los productores empresariales que manejan riego y variedades de alto rendimiento con un paquete tecnológico que implica fertilizantes y agroquímicos.

El maíz se desarrolla bajo un claro sistema de protección al comercio internacional y con un mercado interno regulado en toda la cadena de producción-consumo. Es en esta época cuando se generan los principales problemas que afectan el desarrollo de la producción del maíz, generándose la necesidad de las grandes importaciones de maíz amarillo desde los Estados Unidos para satisfacer la demanda nacional.

En los años ochenta se intenta revertir esta tendencia con la instrumentación de varios programas orientados a fomentar la producción de maíz, pero las importaciones de maíz amarillo continúan siendo la fuente principal de grano para la industria. A mediados de esta década se reducen las restricciones para las importaciones agropecuarias en el contexto de la llamada apertura unilateral del comercio agropecuario. Las reformas estructurales de finales de los ochenta y de la primera mitad de los noventa fueron los procesos más importantes que intentan redefinir el papel del Estado en el campo, se liberan prácticamente los mercados de la tierra ejidal y de las regulaciones internas del comercio del maíz.

El principal reto para la producción doméstica del grano fue la firma del Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos y Canadá (TLCAN). Surge de esta

manera el segundo problema que afecta la cadena del maíz: la no competitividad del maíz frente a los principales socios comerciales del TLCAN. La visión neoliberal ha despojado al campo de los soportes institucionales y de política que por muchos años cobijó al sector (Saad. 2004). En cambio se han instrumentado políticas y programas compensatorios que sin violar los acuerdos de comercio internacional y del TLCAN, intentan fomentar el desarrollo agrícola y combatir la pobreza en el sector. Hasta ahora el éxito ha sido moderado, pero las condiciones en el campo se han polarizado cada vez más, tanto en la tipología de productores como en los atrasos regionales diferenciados.

1.1 Planteamiento del problema

Desde la firma del TLCAN en 1994 las importaciones mexicanas de maíz provenientes de Estados Unidos se han incrementado en 99 por ciento comparado con el promedio anual de 1984 a 1993. El volumen de importaciones para 2003 de 5.76 millones de toneladas métricas no incluye 2.1 millón de maíz quebrado que se utiliza como alimento animal. El TLCAN trata al maíz quebrado como un producto diferente del maíz. Específicamente el maíz quebrado no está sujeto a restricciones comerciales que se aplican al maíz de Estados Unidos y Canadá por lo que este producto ha gozado de estatus libre de arancel en México. Al conocerse estas posibilidades los agricultores de maíz norteamericano incrementaron la exportación de maíz quebrado a México.

Con la liberación total del comercio de maíz entre Estados Unidos, México y Canadá en enero 1 del 2008 es muy probable que las importaciones de maíz provenientes de Estados Unidos se incrementen aún más ya que la demanda mexicana por maíz se espera que crezca más rápido que la producción doméstica.

Uno de los objetivos de este estudio es realizar un diagnóstico respecto a la problemática del mercado del maíz en México y mostrar el efecto que la apertura comercial y el TLCAN han tenido sobre él.

Se representa la estructura del mercado mediante un modelo econométrico que permite conocer su evolución futura y medir los efectos que tendrán las políticas de apertura y el TLCAN.

La estructura del modelo permitirá identificar el conjunto de variables que más influyen en la producción y consumo y, de esta manera orientar los cambios a través de medidas de política económica acorde con el modelo económico neoliberal.

1.2 Objetivo general

Conocer los efectos de la apertura comercial y el Tratado de Libre comercio entre Estados Unidos, México y Canadá en el mercado de maíz.

1.3 Objetivos específicos

1. Analizar el comportamiento y la evolución global de la producción de maíz, de la demanda de este cereal para consumo humano y para consumo animal y de los precios medios rurales e internacionales del grano desde 1970 a 2003.
2. Determinar el efecto de la apertura comercial y del Tratado de Libre Comercio entre México, Estados Unidos y Canadá en la producción, precios, consumo humano y consumo animal de maíz.
3. Determinar el efecto de las políticas de apoyos gubernamentales sobre la producción de maíz.

4. Identificar el efecto del precio internacional del maíz sobre los precios domésticos.
5. Recomendar sobre la conducción de las políticas de apoyos gubernamentales al productor de maíz.

1.4 Hipótesis

1. Los apoyos gubernamentales destinados al campo han contribuido a que la superficie destinada a maíz haya permanecido estable en términos históricos.
2. Los apoyos gubernamentales de pagos directos al productor y el de pagos directos para aquellos productores con excedentes comerciables han contribuido a elevar la producción de maíz y también su productividad.
3. Dentro del marco del TLCAN los precios internacionales del grano han mostrado una tendencia a la baja, lo que ha contribuido a un incremento de la producción porcícola y avícola debido al incremento en las importaciones de maíz amarillo al obtener el grano a precios más bajos.
4. Los precios medios rurales del maíz mexicano han seguido la tendencia del precio internacional del grano, no obstante la producción nacional no ha disminuido como era de esperarse.

1.5 Metodología

Con la finalidad de alcanzar los objetivos propuestos se ha considerado trabajar un modelo econométrico de ecuaciones simultáneas que permita identificar las principales variables que intervienen en el mercado de maíz en México para ello utiliza una serie histórica de 34 años para las principales variables involucradas en el estudio, comenzando en 1970 para abarcar

periodos antes de la liberación comercial y poder hacer comparaciones con los años de apertura y del TLCAN.

Antes de conformar el modelo econométrico se realizaron regresiones con diferentes variables que se suponía estarían presentes en el modelo. Los resultados de estas regresiones sugirieron que la respuesta de la producción de maíz responde más a consideraciones de política que a comportamientos propios de los mercados. La información sobre las variables utilizadas en el modelo se obtuvo de SIACON, FAO y los informes del gobierno de México.

Una vez efectuada la recopilación, depuración de la información y las regresiones de prueba se procede a la formulación de un modelo econométrico de ecuaciones simultáneas que se considera que mejor representa la simultaneidad en que se dan las relaciones de oferta, de demanda para consumo humano y para consumo animal, de precios al consumidor y al productor de maíz.

Con objeto de distinguir el efecto de la apertura comercial y del TLCAN se introducen variables dicótomas o de clasificación en el modelo. La estimación se realiza por medio de mínimos cuadrados en dos etapas.

Este trabajo sigue la siguiente estructura: en el capítulo 2 se describe el comportamiento de la producción de maíz en México tratando de dar una visión amplia para comprender como ha ido evolucionando la producción de maíz y como ha ido cambiando según los diferentes programas dirigidos al campo y en especial a la producción de maíz.

En el capítulo 3 se detalla el marco teórico utilizado en el trabajo. El capítulo 4 se describen los aspectos metodológicos tomados en cuenta para la construcción del modelo econométrico para el mercado del maíz. En el capítulo 5 se muestran los resultados del modelo econométrico y en el capítulo 6 las

conclusiones tanto las derivadas de la revisión bibliográfica como las derivadas del modelo econométrico.

CAPÍTULO 2

VISIÓN GLOBAL DEL COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ

En este capítulo se describe el comportamiento de la producción de maíz tratando de abarcar las tres décadas que se tomaron como datos para el modelo econométrico, haciendo énfasis en cómo la producción de este cereal se ha ido ajustando a los diferentes programas y políticas gubernamentales, tanto para desalentar su producción como para fomentarla.

El maíz es el cereal que tiene la mayor variedad de usos debido a sus propiedades biológicas e industriales, además de tener un precio más bajo con relación a otros cereales; se utiliza en el consumo humano así como forraje, como insumo principal en alimentos balanceados, en la producción de almidones, aceites y otros usos industriales. La mayoría de los países utilizan al maíz para la alimentación del ganado (principalmente avícola y cerdos), en el mundo el 66 por ciento del maíz producido se usa para este fin. El 20 por ciento es consumido por humanos, el resto es usado en proceso industriales y para semilla.

La producción de maíz blanco en México constituye una de las actividades más importantes del sector rural, no sólo en términos de uso del suelo, sino que también en el empleo y el suministro de alimentos a la población rural y urbana del país.

En este capítulo se analizaron las principales tendencias de la producción y se respondieron algunas de las preguntas básicas que ayudaron a determinar

hasta qué punto la apertura del mercado agrícola, principalmente, con el Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos y Canadá (TLCAN) ha afectado la producción y abasto interno de este importante grano, a la luz de las importaciones crecientes de los últimos 10 años dentro del TLCAN.

Para identificar los efectos del Tratado de Libre Comercio (TLCAN) sobre la producción de maíz en México y cuáles serán las perspectivas futuras de esta actividad, se comienza por la determinación del comportamiento de la cadena producción-consumo de este cereal anterior a la firma del TLCAN.

El primer problema en la cadena del maíz se manifiesta a finales de los años sesenta y principios de los setenta y consiste en un estancamiento de la producción que afecta el suministro para cubrir la demanda doméstica y que obliga a realizar importaciones significativas del grano. Uno de los factores que contribuyó a este estancamiento en la producción de maíz fue sin duda una política de desestímulo a la producción del grano (Warman, 1982). El instrumento más efectivo y de alcance nacional fue el de mantener estancado el precio de garantía pagado al productor en las distintas regiones. El precio de garantía se mantuvo constante desde 1963 a 1972 en 940 pesos corrientes. Contribuyó también al estancamiento de la producción de maíz un proceso de sustitución del grano por otros cultivos y/o actividades agropecuarias más rentables, el caso más ilustrativo fue el de la implantación de la ganadería en amplias áreas del país.

Contribuyeron también a este proceso de sustitución programas institucionales específicos como el de promover la mecanización, especialmente cuando la propiedad o el control de la maquinaria se otorgó individualmente; de las reglas de funcionamiento del seguro agrícola y la fijación del monto de sus coberturas; o de la asignación del agua de riego disponible (Warman, 1982). Cuando finalmente, a partir de 1973 aumentaron los precios de garantía, el gobierno, siguiendo su política de promover la sustitución de cultivos de baja rentabilidad,

restringió el crédito y la capacidad de comprar el grano por el efecto diferencial del subsidio que restringe la circulación del grano entre regiones.

En la década de los setenta el gobierno canalizó inversiones y recursos principalmente a las zonas de riego en detrimento de las zonas de temporal dedicadas a la agricultura tradicional, provocando con ello un estancamiento de la producción de alimentos básicos. Como resultado de esta política, entre 1970 y 1991 hubo un déficit entre la producción y el consumo aparente de maíz (Saad, 2004).

Las primeras importaciones significativas de maíz comienzan en los años setenta convirtiéndose desde entonces en importador de este cereal. Si bien en algunos años la producción ha experimentado ligeros aumentos, no han sido suficientes para cubrir los incrementos anuales en la demanda de una creciente población (SAGARPA-SIAP. 2004). Por esos años, la producción campesina del maíz era fundamentalmente para el autoconsumo. Más del 70 por ciento de la producción no entraba al circuito comercial, el resto era adquirido por CONASUPO en parte por la contención del precio del maíz a través del precio de garantía y los poderes de compra de la paraestatal.

Es en esta década en que se comienza a polarizar la producción del maíz entre los productores campesinos y los productores empresariales que manejan riego y variedades de alto rendimiento con un paquete tecnológico que implica fertilizantes y agroquímicos. De modo que, a pesar de que la superficie cosechada del cereal disminuyó casi un uno por ciento promedio anual de 1970 a 1980, los rendimientos en toneladas por hectárea aumentaron en poco más de 4 por ciento promedio anual pasando de 1.19 toneladas por hectárea a 1.83 toneladas por hectárea promedio nacional, productividad muy por debajo de la que obtuvieron los productores estadounidenses de alrededor de 6 toneladas por hectárea en el mismo periodo.

En este periodo el maíz se desarrolló bajo un claro sistema de protección al comercio internacional y con un mercado interno regulado en toda la cadena de producción-consumo. En la década de los setenta se generaron los principales problemas que afectan el desarrollo de la producción del maíz, creándose la necesidad de las grandes importaciones del grano para satisfacer la demanda nacional; de un volumen de importaciones de menos de 10 mil toneladas promedio anual durante la década de 1960, se comienza a importar más de un millón de toneladas promedio anual en la década de 1970, siendo el año de 1975 el de mayor importación con 2,637 mil toneladas. México se transforma de ser autosuficiente en maíz a ser un importador neto del grano.

Si bien en algunos años la producción ha experimentado ligeros aumentos, no ha sido suficiente para cubrir los incrementos anuales de una creciente demanda, principalmente como alimento animal y como insumo en la preparación de alimentos balanceados. Cabe destacar que la demanda de maíz de estos sectores e industrias es de maíz amarillo y México produce mayoritariamente maíz blanco, lo que ha ocasionado las crecientes importaciones del cereal.

.

Es indudable que la cadena producción-consumo se ha ido modificando en las últimas décadas en especial como resultado de los cambios operados en las políticas macroeconómicas del país que han transformado el papel del Estado en el sector y por las propias dinámicas tecnológicas que se incorporan en los distintos eslabones de la cadena para responder a los nuevos requerimientos del mercado tanto en términos cuantitativos como cualitativos. Han variado los componentes de la cadena, su importancia relativa y la dimensión del flujo de productos y de valor que pasan por ellos. Se han identificado tres requerimientos:

El primero es sin duda la necesidad de abastecer a la creciente población mexicana que pasó de 83 millones de personas en 1980 a 102 millones en el

2003. Esto obliga a incrementar la producción doméstica y a aumentar las importaciones para cubrir el déficit que se va creando. De ahí la importancia de conocer el comportamiento de la producción primaria y sus tendencias.

El segundo, surgido de las importantes reformas derivadas a comienzo de los años ochenta con la apertura comercial y más tarde con el TLCAN que, por un lado, amenazan, en el corto plazo, con invadir el mercado con maíz blanco importado, y por otro, la necesidad de alcanzar competitividad en la producción primaria. Este problema, histórico en México, está asociado se quiera o no, con la viabilidad de la producción campesina y con el destino mismo del campesinado.

El tercer requerimiento se deriva de la liberación del mercado interno de maíz que ha permitido incrementar, en algunos estados (Sinaloa, Jalisco y Guanajuato), la producción de maíz amarillo y utilizar el grano como alimento para ganado cuya demanda se ha incrementado sustancialmente debido a que el *“maíz proporciona la más alta conversión de sustancia seca en carne, leche y huevo debido a su gran contenido de almidón y bajo contenido en fibra”* (ASERCA: 2004-045).

Esto lo hace ser una de las fuentes más concentradas de energía que, aunado a su bajo precio, lo convierten en el principal ingrediente en todos los alimentos con fórmulas balanceadas en Estados Unidos.

En el aspecto tecnológico el principal cambio que está afectando notoriamente la agricultura mundial es la introducción de variedades transgénicas, que en buena medida constituye una tercera revolución agrícola cuyas consecuencias serán profundas e irreversibles. En el mundo existe una creciente aceptación de transgénicos, de acuerdo con Echenique (2003) los cambios relativos a cultivos transgénicos se están dando de manera acelerada.

:

- El área mundial aumentó a 60 millones de ha el 2003.
- La Sociedad Médica Americana señala que no hay efectos negativos a la salud humana y recomienda decisiones regulatorias basadas en la ciencia.
- El Parlamento Europeo aprueba nuevas reglas regulatorias, reconoce los beneficios biotecnológicos y critica a los gobiernos por el retraso en la aprobación de los cultivos transgénicos.
- Un informe de las Naciones Unidas señala que los cultivos transgénicos son importantes para satisfacer las necesidades de los países en desarrollo y que los países desarrollados no deben impedir su uso.
- Se proyecta que el comercio mundial de productos transgénicos pasará de 6 mil millones de US\$ el 2005 a 20 mil millones de US\$ el 2010.” (Echenique, 2003).

Otra condicionante se deriva de las nuevas consideraciones ambientales que obligan a los productores a adoptar tecnologías “amables con el medio ambiente”. En especial se tiende a modificar las prácticas asociadas al sistema de roza, tumba y quema, causante de erosión importante de suelos y de incendios forestales y se tiende también a disminuir el uso de agroquímicos que contamina suelos, aguas superficiales y fuentes de aguas subterráneas. La presión creciente sobre un desarrollo sustentable obligará en el futuro inmediato a adoptar modelos tecnológicos de vanguardia.

Como producto del rápido crecimiento urbano de la población, este mercado para el maíz y sus derivados ha crecido con mayor dinamismo que el mercado rural, lo que ha redundado en un cambio de la industria de masa nixtamalizada de maíz a la industria de la harina de maíz.

Finalmente, pero no menos importante, los actuales enfoques de políticas y programas para fomentar la producción del grano se concentran más en el principio de costo-eficiencia por lo que se han orientado más a considerar el tipo de productor y de regionalizar los apoyos para lograr impactos de eficiencia

productiva y equidad distributiva conforme a las condiciones de estos factores. Se ha transitado de políticas globales a políticas de apoyos diferenciales con propósitos similares.

Por estas razones, construir una cadena de valor nacional no deja de ser una abstracción poco relacionada con la realidad, pero útil para conocer y analizar las componentes, flujos y problemas de integración que pueden hacer más eficientes los procesos que van desde la producción primaria hasta el consumidor final. Lógicamente que es mejor construir cadenas de valor a nivel regional e inclusive al nivel estatal. De hecho, la SAGARPA y las Fundaciones PRODUCE han iniciado la elaboración analítica de las cadenas de los principales productos al nivel estatal, esfuerzo que redundará en una mejor asignación de los recursos de Alianza para el Campo. Un esquema simplificado de la cadena de valor del maíz al nivel nacional se presenta en la Figura 1.

2.1 Importancia del maíz en la agricultura y en la economía nacional

El Cuadro 2.1 muestra que para 1970, 4 446 mil personas que correspondían al 34.7 por ciento de la población total ocupada y remunerada realizaba actividades agropecuarias y generaba un poco más de 12 por ciento del Producto Interno Bruto (PIB) total. En las dos décadas siguientes la población ocupada y remunerada del sector era de 4 901 mil en 1980 y 5 732 mil en 1990, lo que en términos de participación respecto del total, ésta disminuyó a 26 y 25 por ciento respectivamente, la contribución del PIB agropecuario al PIB total también disminuyó a 8.2 por ciento en 1980 y a 7.2 por ciento en 1990 (véase cuadro 2.1).

Para el 2000 sólo 2 444 mil personas realizaban actividades agropecuarias remuneradas que corresponde a menos del 10 por ciento del total de la población ocupada y remunerada en el sector agropecuario y su participación respecto del PIB Nacional fue de poco menos del 4 por ciento.

Figura 2.1. Esquema simplificado de la cadena de valor de maíz

Cuadro 2.1. Participación del sector agropecuario en el PIB total

	1970	1980	1990	2000
Personal ocupado y remunerado				
Total (miles de ocupaciones)	12863	18795	22536	25107
Sector agropecuario	4466	4901	5732	2444
Porcentaje del sector en el total	34.7	26.1	25.4	9.7
Producto interno bruto (1993=100)				
Total (millones de pesos)	460121.3	891439.8	1140847.5	1602363.2
Sector agropecuario	56054.0	73387.6	81839.5	58935.4
Porcentaje del sector en el total	12.2	8.2	7.2	3.7

Fuente: Salinas de Gortari 1970-1994. Zedillo Ponce de León 1995-1997.

Informes de Gobierno, Sextos.

Fox Quezada 4 Informe de Gobierno. 2004.

Cabe señalar que por población ocupada y remunerada se entiende a aquellas personas que trabajan en actividades agrícolas y pecuarias y por ello reciben un salario. De ahí que hay que distinguirlos de la población económicamente activa en el sector puesto que muchos productores y campesinos trabajan sus propias parcelas junto con sus familiares sin recibir remuneración alguna. Según Saad *“sólo el cultivo del maíz da empleo a cerca de 3 millones de agricultores y se estima que entre 15 y 18 millones de personas dependen en el país de la producción de esta planta para ganarse la vida”* (2004).

Si bien es cierto que la producción de maíz se lleva a cabo en los 31 estados y el Distrito Federal, bajo las más diversas condiciones agroclimáticas, bajo diversas condiciones de humedad, temporal y riego y en dos ciclos productivos: primavera-verano y otoño-invierno, se analizaron las tendencias de la producción desde una perspectiva agregada a nivel nacional considerando la serie histórica que va del año agrícola 1964 al 2002; haciendo hincapié en el periodo 1980-2002 que son los últimos 23 años del desarrollo agrícola y rural de México que marcan los acontecimientos más importantes del desarrollo económico del país y las grandes transformaciones de la economía nacional y de las propias condiciones legales y de política agrícola que remecieron las tradicionales condiciones en que se desenvolvió la agricultura en los 70 años después de la Revolución de 1910. Por estas razones el análisis por estados se hizo considerando este periodo.

En los años ochenta se produjeron los primeros cambios importantes con las llamadas reformas estructurales de la economía nacional que implicaron aperturas comerciales unilaterales que afectaron al sector agrícola y dieron fin a las tentativas de autosuficiencia alimentaria de los setenta y principios de los ochenta. En la década de los noventa se produjo la transformación más importante del marco legal que rige la tenencia de la tierra, especialmente el 27 Constitucional y la Nueva Ley Agraria que permite a los ejidatarios disponer de sus tierras como si fuera propiedad privada. La apertura comercial que comenzó en el sexenio de De la Madrid llega a su pináculo durante el sexenio de Salinas, con la aprobación del TLCAN, quien además, avanzó profundamente en el retiro del Estado en el sector, ya sea como regulador, agente económico o protector de la actividad agrícola. Se desmantelan instituciones que jugaron un papel fundamental en las tres décadas anteriores, se abandona la política de precios de garantía para todos los granos excepto para maíz y frijol y los subsidios que se destinaban al sector. En el ciclo otoño-invierno de 1995 fue la última ocasión en que se determina un precio de garantía para maíz y frijol y que se daban los apoyos que giraban alrededor de esta política como eran las compras por parte de CONASUPO.

El Cuadro 2.2 muestra cómo a partir del gobierno de Salinas la proporción del gasto para desarrollo rural con respecto al gasto total programable del sector público ha ido disminuyendo. En el sexenio de López Portillo se realizó el mayor gasto total y en desarrollo rural alcanzando 22 mil millones de pesos constantes de 1993, cifra que con Salinas bajó a 10.8 mil millones de pesos y con Zedillo subió levemente a 11.4 mil millones de pesos constantes de 1993, en términos absolutos pero la participación en el total del gasto siguió siendo decreciente.

**Cuadro 2.2. Participación del gasto para desarrollo rural
en el gasto programable del sector público presupuestario
(a precios constantes de 1993)**

	Echeverría 1970-1976	López Portillo 1976-1982	De la Madrid 1982-1988	Salinas 1988-1994	Zedillo 1994-2000	Fox 2000-2002
Proporción promedio Sexenal	9.5%	10.1%	7.8%	5.5%	5.1%	3.5%

Fuente: Sextos Informes de Gobierno, para V. Fox el Tercer Informe de Gobierno.

A partir de la crisis de 1982 los ingresos de la población caen en forma significativa para continuar en esa dirección en forma sistemática, lo que unido a la carencia de nuevos empleos generó un fuerte proceso migratorio hacia los países del norte lo que hizo evidente la necesidad de replantear el modelo agrícola. Comienza la desregulación de los mercados nacional e internacional y se libera el mercado de tierras por lo que el sector agropecuario tuvo que ajustar su estructura de producción, en particular la de granos básicos. Sin embargo, el maíz siguió recibiendo apoyos estatales aunque a la baja. El maíz quedó fuera de las políticas de liberalización por decisión gubernamental, y el régimen de protección a este cereal siguió vigente hasta 1994. *Como resultado de estas políticas y ante la apertura indiscriminada a la que fueron sometidos los demás granos, se produjo un intenso cambio en el patrón de cultivos a favor del maíz, que sustituyó al sorgo, soya y el trigo en diferentes regiones del país* (Saad, 2004).

Los diferentes gobiernos desde 1980 han aplicado diversos programas agrícolas que han incidido en la producción de maíz. El gobierno federal proporciona apoyos al ingreso de sus productores agrícolas a través de dos programas principales: PROCAMPO y el Programa de Apoyo Directo a los Productores a través del excedente comercial. Los productores cuentan también con Alianza para el Campo que estuvo vigente de 1996 al 2000 y a partir del 2001 se transformó en el programa Alianza Contigo. Este programa promueve el establecimiento de agronegocios y la capitalización del sector rural fortaleciendo la competitividad de las cadenas agroalimentarias con dos

objetivos: incrementar el ingreso y diversificar las fuentes de empleo en el campo.

Con respecto al objetivo de aumentar la competitividad del sector rural que persigue el programa Alianza Contigo, éste es difícil de conseguir puesto que no depende sólo de la inversión física sino también de mecanismos de producción y comercialización más rentables. Desarrollar estos mecanismos requiere de flujos de información a los que pueda acceder el productor, de la capacidad que tenga el productor de usar esta información y de la posibilidad de asociarse con otros agentes con la finalidad de desarrollar proyectos para el beneficio común. Ningún productor individual tiene los recursos necesarios para desarrollar por sí solo sus mecanismos de producción y comercialización.

Otras críticas que se hacen a este programa son (Rosenweig, 2005:52):

- a. la incertidumbre sobre la obtención del apoyo;
- b. el largo tiempo requerido para que el productor reciba la información sobre el apoyo;
- c. la falta de coordinación entre los ciclos agrícolas y los tiempos de la Alianza Contigo;
- d. la poca flexibilidad en los rubros que pueden ser apoyados por ella, en especial la carencia de apoyos a capacitación en el uso de la tecnología o en la apertura de nuevos mercados;
- e. la debilidad de los profesionales que evalúan las solicitudes;
- f. la excesiva preocupación por el cumplimiento de la norma que puede paralizar los trámites por detalles insignificantes;
- g. el requerimiento excesivo de documentación, y
- h. los privilegios otorgados a grupos de productores

Con respecto a PROCAMPO, este programa buscaba como objetivos los siguientes (tomado de Rosenweig, CEPAL, 2005):

- a. Fomentar una mayor participación en el campo de los sectores social y privado para mejorar la competitividad interna y externa; elevar el nivel de vida de las familias rurales, y modernizar el sistema de comercialización.
- b. Facilitar la conversión de aquellas superficies en las que sea posible establecer actividades que tengan una mayor rentabilidad, dando certidumbre económica a los productores rurales y mayores capacidades para su adaptación al cambio.
- c. Impulsar nuevas alianzas entre el mismo sector social y con el sector privado en forma de asociaciones, organizaciones y sociedades capaces de enfrentar los retos de la competitividad, mediante la adopción de tecnologías más avanzadas y la implementación de modos de producción sustentados en principios de eficiencia y productividad,
- d. Mejorar el nivel de ingreso de más de 2.2 millones de productores rurales que destinan su producción al autoconsumo, los cuales se encontraban al margen de los sistemas de apoyos, y en consecuencia en desigualdad de condiciones frente a otros productores que comercializan sus cosechas.
- e. Contribuir a la recuperación y conservación de bosques y selvas y la reducción de la erosión de los suelos y la contaminación de las aguas favoreciendo así el desarrollo de una cultura de conservación de los recursos naturales.

PROCAMPO se considera como un instrumento de apoyo neutro y en principio no distorsionante ya que está desvinculado tanto de la productividad como de los precios. Rosenweig señala que las principales críticas que se le hacen a este programa son *“a) la regresividad, vista como una distribución no equitativa de los apoyos ya que los productores con mayores extensiones reciben más apoyos; b) su ineficiencia para lograr muchos de los objetivos que se*

expresaban en el decreto que lo estableció (en especial, la escasa diversificación productiva, la falta de alianzas entre los sectores social y privado para la capitalización del campo, la incapacidad de alcanzar niveles internacionales de competitividad para la mayoría de la población beneficiaria, y el deterioro acentuado de los recursos naturales que se viene observando”)(2005:47).

En el estudio de Rosenweig se señala que el PROCAMPO es un programa más de tipo social que productivo puesto que ha contribuido a mantener el ingreso de los productores que enfrentan la competencia proveniente del principal socio comercial en el TLCAN: Estados Unidos.

2.1.1 Estructura de la tenencia de la tierra

Con base en datos de INEGI el 77 por ciento de la superficie destinada a la producción de granos básicos es menor a cinco hectáreas. En algunos casos se encuentran campesinos que disponen de superficies menores de una hectárea por lo que sus cosechas son destinadas principalmente al autoconsumo. Esta atomización de la superficie ha impedido que la actividad productiva de estos campesinos opere con la ventaja de las economías de escala, sin embargo, esto podría solventarse si se concentraran los terrenos y fueran explotados como una gran superficie que permitiera la utilización de maquinaria, equipo e infraestructura, pero existe una alta resistencia de parte de los pequeños productores para organizarse con fines económicos a la consolidación de terrenos resultado de experiencias que han tenido en el pasado con líderes fraudulentos y corruptos.

Con respecto al tamaño de las unidades de producción se observan diferencias importantes. En el norte, noreste, noroeste y parte del centro se encuentran productores que han logrado explotar unidades de producción mayores de 100 hectáreas a través de la propiedad privada y de la renta de predios, sin por ello

estar al margen del derecho agrario. Generalmente pertenecen a alguna asociación u organización de productores para el abasto de insumos, la adquisición de maquinaria, equipo y el desarrollo de infraestructura; para la negociación de créditos, así como para la comercialización y en algunos casos, la industrialización de sus productos. Aunado a lo anterior, estos productores tienen acceso al agua para riego, ya sea proveniente de presas, o bien por la extracción del subsuelo a través del bombeo.

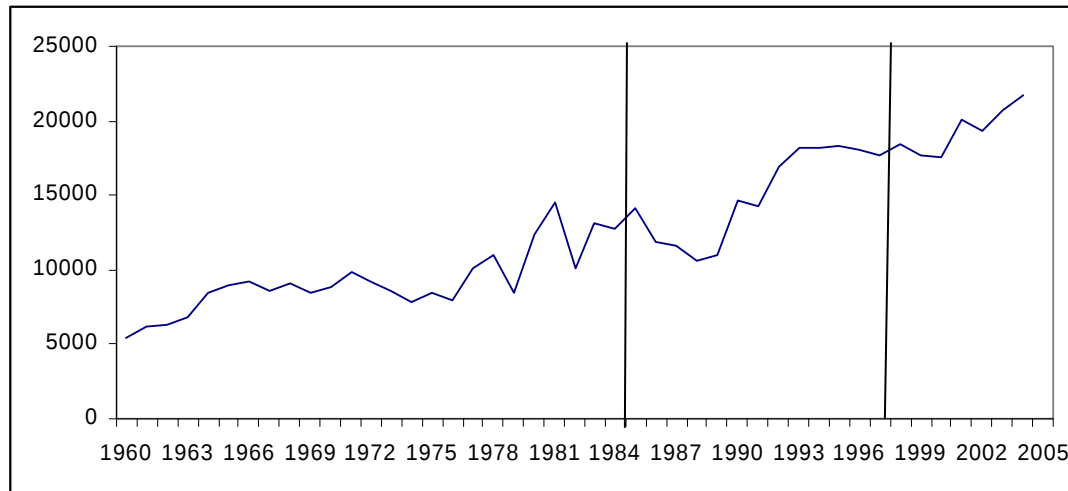
Por otra parte, existen regiones productoras en donde el reducido tamaño de sus parcelas, la falta de acceso o vías de comunicación para la entrada de insumos y recursos y la salida de las cosechas, la falta de infraestructura de riego o el mal estado de la misma, la escasa actividad económica de empresas relacionadas con los demás eslabones de la cadena productiva, entre otros factores, originan unidades de producción de baja productividad y por tanto, de baja rentabilidad que resulta difícil impulsar el desarrollo.

2.1.2 Los volúmenes de producción y tasas de crecimiento

Tomando como referencia los anuarios estadísticos de la producción agrícola y las estadísticas proporcionadas por el SIACON, se puede afirmar que la producción agregada de maíz pasó de 12.4 millones de toneladas en 1980 a 17.5 millones de toneladas en el 2000, y para 2004 se alcanzó una producción sin precedentes de 21.6 millones de toneladas, mostrando una tasa de crecimiento promedio anual (TCPA) de 2.36 por ciento en todo el periodo, por arriba del crecimiento de la población que fue de 1.65 (ver gráfica 2.1).

En estos 25 años, la producción más baja de maíz se obtuvo en 1982 con 10.1 millones de toneladas y el más alto en el año 2004 que alcanzó la cifra récord de 21.6 millones de toneladas, la producción fluctuó en un rango de 10 a 21 millones de toneladas (ver gráfica 2.1)

Gráfica 2.1. Evolución de la producción de maíz (toneladas)



Fuente: SAGAR Y SIACON.

Se trata de una serie relativamente estable (ver gráfica 2.1), podría hasta considerársele como una serie estacionaria. En los 22 años que van desde 1961 hasta el comienzo de la apertura comercial, en 1982, la serie mostró un coeficiente de variación de 19.6 por ciento y una media de 9.0 millones de toneladas. En los 14 años que van desde 1980 a 1994 en que comienza el TLCAN, la serie mostró un coeficiente de variación de 18.8 por ciento y una media de 13.6 millones de toneladas; mientras que en los años posteriores al TLCAN, la serie muestra una tendencia más suave, con un coeficiente de variación del 7.3% y una media de 18.9 millones de toneladas.

2.2 Análisis de los factores que determinan la producción

La superficie sembrada es el punto de partida para el análisis de los factores que han determinado la producción de maíz en el periodo estudiado. En el periodo 1980-2004 pasó de 7.6 a 8.4 millones de hectáreas, con una TCPA de 0.42 por ciento. La superficie sembrada de maíz ha crecido muy poco en estos últimos 25 años. A la superficie sembrada se le debe restar la superficie siniestrada para definir la superficie cosechada, que es la que finalmente cuenta en la oferta. La superficie cosechada ha variado de 6.8 en 1980 a 7.7

millones de hectáreas en el 2004, con una tasa de crecimiento promedio anual de 0.54 un rango mucho más ancho de variación.

Una mención aparte merece el fenómeno del siniestro en la producción de maíz. Debido a que la mayor parte de la superficie sembrada de este grano corresponde al ciclo de temporal, la superficie sembrada sufre de siniestros de manera periódica. El porcentaje de superficie siniestrada más alto reportado, durante el periodo de análisis, fue de 33.4 por ciento en el año 1982, le siguen en orden de importancia el año 1986 con 20 por ciento, 1988 con 18.8 por ciento y 1997 con 18.9. El año de menores superficies reportadas con siniestros fue 1996 con 6.8 por ciento. El promedio anual para todo el periodo fue de 12.9 por ciento.

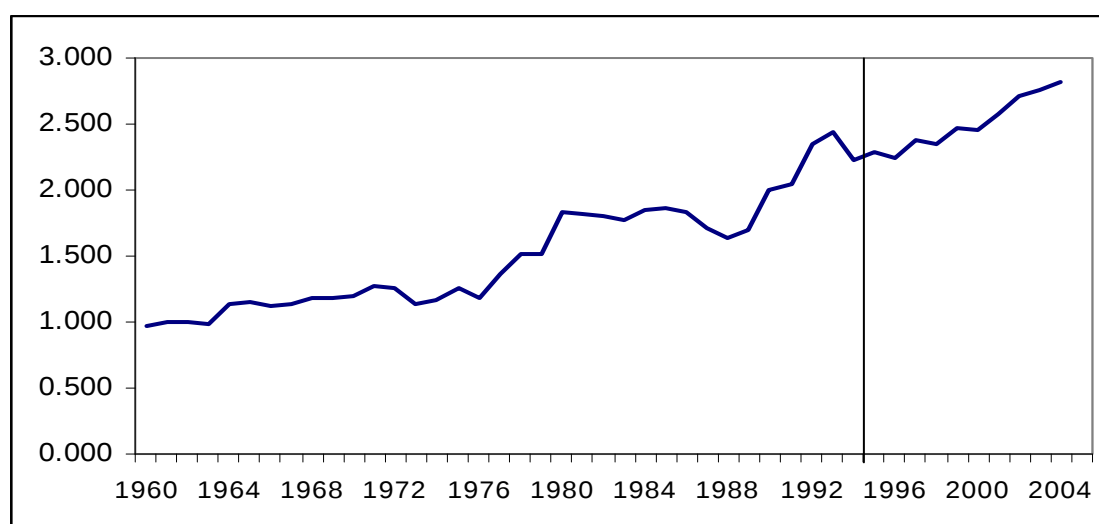
Las causas del siniestro son variadas, pero en general son problemas climáticos como las sequías, que obligan a sembrar tarde por lo que las cosechas se prolongan hasta fines de octubre y noviembre, periodo en que las siguientes siembras se ven afectadas por las heladas tempranas, los meteoros drásticos como huracanes, ciclones y tormentas tropicales que generan inundaciones o vientos que derriban las plantas. Los siniestros reportados por el SIACON, por un lado, son siniestros con pérdidas totales de la superficie sembrada, pero no hay forma de contabilizar el siniestro parcial, en donde el productor cosecha parte de lo sembrado pero con un rendimiento castigado por el siniestro, por el otro SIACON no reporta superficies siniestradas por plagas o enfermedades de la planta. Hay que considerar seriamente que esto de los siniestros es uno de los problemas más difíciles de vencer en la tarea de alcanzar competitividad en la producción de maíz, puesto que no se presentan normalmente en la agricultura cerealera de los Estados Unidos de Norteamérica, socio del TLCAN.

Los rendimientos globales de maíz en toneladas por hectárea pasaron de 1.828 toneladas por hectárea en 1980 a 2.818 toneladas por hectárea en el 2004, un

crecimiento de casi una tonelada en el periodo. En 1991 el rendimiento pasó la barrera de las 2 toneladas por hectárea y desde ese año ha crecido en forma ininterrumpida

Nótese en la gráfica 2.2 que el rendimiento pasado el año de la firma del TLCAN se ha mantenido por arriba de las 2 toneladas por hectárea y la tendencia es acercarse a las 3.0 toneladas.

Gráfica 2.2. Evolución de los rendimientos de maíz



Fuente: SAGAR Y SIACON.

¿Cuáles son los principales factores que en temporal y en riego han impulsado el crecimiento de los rendimientos? No cabe duda que en el temporal se han tecnificado los sistemas de producción, en el sentido de incrementar el uso de semillas mejoradas, fertilización más adecuada y mejor control de plagas y enfermedades.

El maíz es el único cultivo que se produce en las 32 entidades federativas del país. Sin embargo, existe una gran concentración estatal de la producción de maíz. En el período comprendido entre 1980 al 2004 más del 70 por ciento de la producción se obtuvo de 9 estados; Chiapas, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Puebla, Sinaloa y Veracruz. La producción

promedio nacional en el período señalado fue de 16.4 millones de ton, con una tasa de crecimiento promedio anual (TCPA) en durante el periodo de 2.4.

La TPCA de las producciones de Chiapas (0.6), Guanajuato (6.3), Guerrero (2.9), Jalisco (1.7), Michoacán (2.1), Sinaloa (15.2) y Veracruz (1.5) muestran una tendencia positiva, destacan Sinaloa, Guanajuato y Guerrero. En contraparte muestran una tendencia negativa los estados de México y Puebla, ver cuadro 2.3.

Cuadro 2.3. Producción en los principales estados productores de maíz 1980-2004 (toneladas)

Estado	1980	1985	1990	1995	2000	2004	Prom.	TCPA	% prom
Chiapas	1185	1461	1075	1696	1887	1353	1443	0.6	8.8
Guanajuato	382	506	666	824	653	1639	778	6.3	4.7
Guerrero	582	815	828	1112	1181	1146	944	2.9	5.7
Jalisco	2224	2040	2226	2231	2159	3352	2372	1.7	14.4
México	1813	2311	2397	2146	1758	1681	2018	-0.3	12.3
Michoacán	764	875	905	1293	1103	1268	1035	2.1	6.3
Puebla	966	1017	1077	1064	925	855	984	-0.5	6.0
Sinaloa	135	223	318	2027	2319	4004	1504	15.2	9.1
Veracruz	742	758	846	1104	1242	1053	957	1.5	5.8
Otros	3580	4099	4296	4854	4329	5336	4416	1.7	26.8
Total Nacional	12374	14103	14635	18353	17557	21686	16451	2.4	100.0

Fuente: SIACON.

En el caso del riego, probablemente los factores que han impulsado el crecimiento en los rendimientos sean los mismos que en temporal, aunque con mayor intensidad, sobre todo en el caso de la utilización de semillas mejoradas. En este caso destaca Sinaloa donde los productores comerciales y empresariales en tierras de riego comenzaron a reconvertir gran parte de su superficie a producir maíz, aprovechando PROCAMPO y un mercado seguro. Este mercado seguro lo tuvo hasta 1999 año en que cerró sus actividades CONASUPO, Sinaloa se había convertido en el principal abastecedor de maíz de CONASUPO desde mediados de la década de los noventa (Appendini, 2001:230). Sin embargo, Sinaloa se ha seguido beneficiando de los diferentes esquemas de apoyo que otorga el gobierno, de ahí que ha tomado los primeros lugares en su aporte a la producción nacional del grano.

Según información obtenida en la Cámara Nacional de la Industria del Maíz (CNIM), algunos productores empresariales de Sinaloa utilizan paquetes tecnológicos de alto rendimiento con los cuales logran rendimientos promedios por hectárea arriba de las 10 toneladas. Lo que obliga a hacer el siguiente cuestionamiento ¿Una vez terminado el desempeño de PROCAMPO, seguirán estos productores empresariales produciendo maíz? Si se toma en cuenta que el costo promedio por hectárea en tierras de alto rendimiento es de alrededor de 850 dólares, que el precio internacional del maíz en el año 2002 fue de 123 dólares por tonelada y considerando el rendimiento promedio estimado por CNIM de 8.1 toneladas por hectárea en dichas áreas, el ingreso obtenido sería de 996.3 dólares por hectárea, es decir, se tendría una ganancia de 146.3 dólares por hectárea sin contar los ingresos adicionales que están recibiendo de PROCAMPO.

Ahora, si se considera cuánto le costaría la tonelada de maíz al importador mexicano, al precio internacional habría que sumarle los costos de introducción por ponerlo en barco que se calculan en 20 dólares promedio por lo que este importador debería pagar alrededor de 143 dólares por tonelada. Tomando en cuenta estos resultados, no habría por qué pensar que estos productores, una vez terminada la acción de PROCAMPO, abandonarían la producción de maíz por otros cultivos.

El crecimiento en la producción de maíz en los últimos 20 años puede ser causa de un incremento en la superficie de maíz o a un incremento en los rendimientos por hectárea. Normalmente se denomina crecimiento extensivo, cuando el crecimiento de la producción de un cultivo se basa en el crecimiento de la superficie destinada a ese cultivo. Se denomina crecimiento intensivo cuando la mayor parte del crecimiento de la producción proviene del incremento en los rendimientos.

¿Cómo separar estos dos efectos en la serie de tiempo de la producción de maíz que va de 1980 al 2002? La idea es particionar el incremento de la producción entre el período A y el período B, siendo A el periodo que se considera como base y B al periodo final y distinguir si esa porción del incremento es debida al incremento de la superficie, al incremento de los rendimientos o a la interacción entre ambos efectos. La metodología utilizada para este cálculo se encuentra en el Anexo 1.

Los resultados obtenidos se presentan en el cuadro 2.4 y muestran que el crecimiento de la producción de maíz en los últimos 23 años ha sido de carácter intensivo, es decir, el incremento en los rendimientos explica el 75.37% del crecimiento en la producción: mientras que el crecimiento en la superficie cosechada sólo explica el 31.64%.

La tendencia es bien clara: prácticamente se ha llegado a una especie de frontera en la superficie destinada al maíz, aunque no ha decrecido en los últimos años, se puede pensar que la superficie tiende a mantenerse. En cambio los rendimientos han crecido y tienden a seguir haciéndolo, sobre todo en las superficies bajo riego y en las de buen temporal.

Cuadro 2.4. Participación de la superficie y los rendimientos en el crecimiento de la producción

Periodos	Superficie (ha)	Rendimiento (t/ha)	Producción (t)
Base			
Promedios 80 - 82	6,688,240	1.818	12,160,713
	So	Ro	Po
Final			
Promedios 00 - 02	7,374,009	2.336	17,223,620
	S _t	R _t	P _t

Resultados

P _t	So*Ro	Superficie R _t *(S _t -So)	Rendimiento S _t *(R _t -Ro)	Interacción (S _t -So)(R _t -Ro)
17,223,620	12,160,713	1,601,764	3,816,026	354,883

Porcentaje de crecimiento debido a:				
Incremento	5,062,907	31.64%	75.37%	7.01%

Fuente: Elaboración propia con base en información del SIACON.

2.3 Análisis del producto

El maíz se ha producido en México bajo las más diversas condiciones agroclimáticas desde antes de la colonia¹. Los habitantes de las diversas regiones del país desarrollaron a través de cientos de años una tecnología apropiada para producir maíz en sistemas de producción basados en el trabajo humano y la selección de variedades que se fueron adaptando después de cientos de años a través de la selección humana de características que hicieron de la tortilla el principal alimento. Estas variedades seleccionadas y adaptadas regionalmente son las llamadas variedades criollas. El sistema de producción dominante fue el de roza, tumba y quema o agricultura itinerante que ha sido descrita en numerosos estudios. Sistema que se prestaba bien para regiones de bosques y selvas. En las zonas del altiplano, especialmente en la zona lacustre del Valle de México se desarrolló el sistema de chinampas.

Según Luna Flores (2003, p. 111), *“el 80% de la superficie se cultiva bajo temporal, de la cual 50% es ecológicamente de productividad baja o marginal. El 92% de los productores siembran menos de 4 has. ... generalmente aplican tecnologías de producción tradicionales”*. (Tomado de Schwentesius, 2003).

La mayoría de estos sistemas o han desaparecido o se han visto drásticamente reducidos por problemas de deterioro de los recursos naturales, especialmente del suelo y por consiguiente la fertilidad y porque no son capaces en la actualidad para alimentar a la enorme población que presiona por más alimentos². En especial la roza tumba y quema, que a mediados de los años 70 se afirmaba que en el país existían 5 millones de hectáreas bajo este sistema, ha estado siendo modificada desde 1998 por el fomento gubernamental hacia la roza, tumba y limpia, para evitar la propagación de incendios forestales que

¹ Rojas y Rovalo, 1985, sostienen que el maíz es una de las especies vegetales más productivas y Warman, 1988 y Luna, 2002, afirman que esta diversidad genética lo hace adaptable a diversos ambientes y dados sus múltiples usos, hacen al maíz un cultivo competitivo y sostenible.

² Aunque la SAGAR señalaba en 1998 que el 50% de las familias campesinas compraban tortillas empaquetadas.

afectan cada año a las zonas boscosas del país y cuyo origen se le asigna generalmente a las quemas practicadas por los campesinos en este sistema, y porque se está transitando a una cultura de mejora del medio ambiente.

Los sistemas de producción tradicionales, mayoritariamente de temporal, con semilla criolla, poco o casi nulo uso de fertilizantes, no mecanizado, con rendimientos por debajo de la tonelada de maíz por hectárea, siguen siendo dominantes en amplias regiones del país, por ejemplo en los estados que conforman la península de Yucatán. La producción de estos sistemas es destinada predominantemente al autoconsumo familiar

Los sistemas de temporal, con mejores rendimientos, uso de semilla mejorada, fertilizados, mecanizados y con de regular a buen control de plagas y enfermedades, dominan en el altiplano. Dependen básicamente de la calidad del temporal, cantidad y distribución del agua de lluvia durante el periodo de crecimiento y desarrollo de las plantas. Es un sistema que se ha robustecido. Su producción se destina mayoritariamente al mercado. Abunda en los estados de México, Jalisco, Puebla, Michoacán y Chiapas.

Producción del Altiplano con sistemas de temporal con semilla mejorada, mecanizado, de buen temporal con rendimientos de 4 a 5 toneladas por hectáreas están sujetos estrictamente a la calidad del temporal, dependen del suministro de semillas y los altos costos de producción por los agroquímicos que utilizan es altamente vulnerable a las importaciones y son los que se ven más afectados por los sistemas de precios.

Los sistemas de riego son los más prometedores en cuanto a lograr una competitividad internacional en el corto plazo. Estos sistemas cuentan con diferentes técnicas de riego, son rentables, uso de tecnología avanzada en cuanto a semillas mejoradas, uso de fertilizantes y control de malezas, plagas y enfermedades. Generalmente son mecanizados, tanto en la siembra como en

la cosecha. Se dice que en algunas microregiones se han llegado a obtener 14 toneladas por hectárea, estas microregiones se localizan principalmente en Sinaloa Jalisco y estado de México pero, en general, los rendimientos en los sistemas de riego están por arriba de las 5 toneladas por hectárea. La producción va al mercado nacional. Estos sistemas también son vulnerables a las importaciones y precios internacionales.

Es difícil hacer una estimación de la importancia de estos sistemas en cuanto a recursos, población, y producción, pero una aproximación sería la siguiente, ver cuadro 2.5.

Cuadro 2.5. Participación de los sistemas de producción de maíz

Sistema de producción	Rentabilidad	Tierra	Población	Producción
Roza, tumba, quema	Negativa	20%	40%	10%
Temporal tradicional	Baja	60%	40%	50%
Riego	Media-alta	20%	20%	40%

Fuente: Elaboración propia.

La superficie sembrada de maíz en México es predominantemente de temporal y corresponde al 85 por ciento del total, lo que equivale a 7.2 millones de hectáreas. Aproximadamente se siembran 1.2 millones de hectáreas bajo condiciones de riego. El ciclo Primavera-Verano es en el que se obtiene la mayor producción del grano con alrededor de 15 millones de toneladas.

En el ciclo Otoño-Invierno se produce en las dos modalidades: riego y temporal siendo la primera ligeramente superior con una participación de 52 por ciento del total de poco más de 900 mil hectáreas. Bajo este sistema destacan los estados de Sinaloa como principal productor, le sigue Tamaulipas, Guerrero, Oaxaca y Sonora. En temporal se distinguen los estados de Veracruz, Chiapas y Oaxaca.

En el ciclo Primavera-Verano también se producen bajo las dos modalidades donde predomina la producción bajo el sistema de temporal con poco más del 90 por ciento del total de la superficie sembrada de más de 7 millones de

hectáreas. Bajo este sistema destacan los estados de Jalisco, Chiapas, Puebla, Oaxaca y México. En riego destacan los estados de Guanajuato, México, Michoacán y Chihuahua.

2.4. Análisis de precios

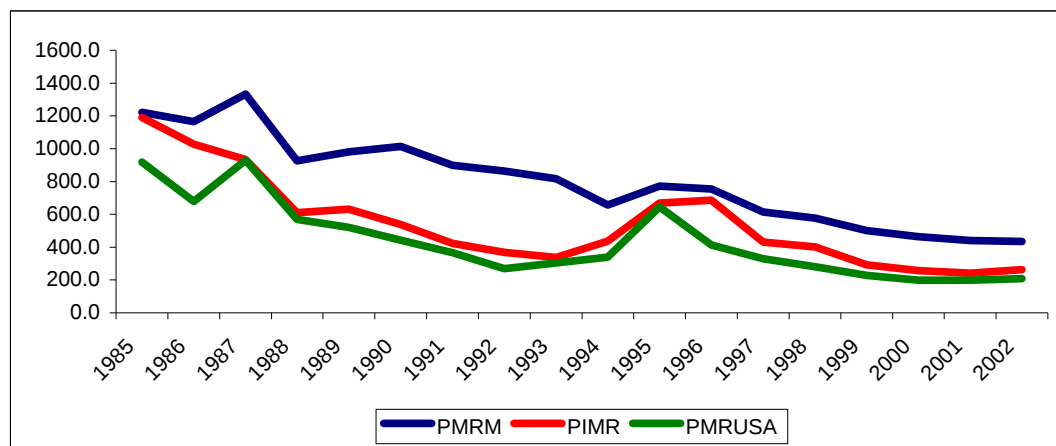
En este apartado se analizan los precios internos o domésticos del maíz con respecto a los precios internacionales y a los precios recibidos por el productor de maíz estadounidense durante el periodo 1985 - 2002 con la finalidad de conocer el comportamiento que han tenido en la última década.

En la gráfica 2.3 se muestra la evolución de los precios medios rurales del maíz, PMRM, los internacionales, PIMR, y los recibidos por el productor de maíz estadounidense, PMRUSA, los precios internacionales se transformaron a pesos con el tipo de cambio interbancario y todos fueron deflactados con el índice nacional al consumidor (1994=100).

Los precios medios rurales del maíz, PMRM, muestran una clara tendencia a la baja en términos reales y no se aprecian signos de recuperarse puesto que tanto los precios internacionales de este cereal como los recibidos por los agricultores estadounidenses también presentan una tendencia a la baja. Sin embargo, se puede apreciar que los precios medios rurales del maíz mexicano son mayores que los otros dos precios en toda la serie (ver gráfica 3), la diferencia más alta la alcanzó en 1992 con 495 y 594 pesos constantes, respectivamente, la diferencia más baja la alcanzó, con respecto al precio internacional, en 1985 y 1996 con 32.3 y 69.3 pesos constantes respectivamente; con relación al precio recibido por el agricultor estadounidense la diferencia más baja fue la de 1995 con 126.2 pesos constantes.

En todo el periodo señalado los precios medios rurales disminuyeron en un 64.5 por ciento mientras que los precios internacionales y los recibidos por el productor de Estados Unidos disminuyeron mucho más 77.9 y 77.4 por ciento, respectivamente.

**Gráfica 2.3. Evolución de los precios del maíz
(pesos por toneladas a precios constantes de 1994)**



Nota: PMRM: precio medio rural en México, PIMR: precio internacional y PMRUSA: precios medios rurales recibidos por los agricultores estadounidenses.

Fuente: PMRM: SIACON. PIMR: F. O. B. en puertos del Golfo, Estados Unidos. United States Department of Agriculture para 1985 a 1991, World Bank, Commodity Price Data para 1992 a 2002. PMRUSA: United States Department of Agriculture. Agricultural Outlook para 1985 a 2001 y Agricultural Prices para 2002.

Cabe señalar, no obstante, que los precios internacionales y los recibidos por el productor de Estados Unidos se refieren a maíz amarillo y los precios medios rurales de México se refieren en gran medida al maíz blanco, que es mucho más caro por lo que se podría concluir que estas diferencias, que en algunos años son bastante significativas, se deban a esta situación, pero por otra parte, es preocupante ver que esta brecha se ha ido disminuyendo a partir de la puesta en marcha del TLCAN.

Sin embargo y a pesar de esto, no se nota una disminución en la superficie dedicada a este grano, ésta se ha mantenido casi constante en los últimos 20 años y, por otra parte, los rendimientos por hectárea también han mostrado un ligero crecimiento. Esto podría explicarse porque a pesar de la disminución en

los precios internos para alinearlos con los internacionales, por una parte, los apoyos que ha recibido el maíz son mayores que la del resto de los granos, por otra, los precios de los otros granos también disminuyeron y en términos relativos disminuyeron mucho más que los del maíz. Lo que podría estar indicando que la decisión que toman los productores para sembrar el grano depende en gran medida de las políticas de apoyo a la producción del cereal y a que el productor trata, además de obtener un ingreso monetario, de garantizar su alimentación, la de su familia y para engorda de sus animales de traspatio. Obviamente que esta aseveración habría que investigarla con un estudio mucho más detallado.

Estos resultados parecieran negar las proyecciones adversas que se hicieron cuando México estaba negociando el Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos y Canadá, donde investigadores como Calva (1991), Nadal (2000), Levy y van Winjberger (1992), Schwentesius, Trujillo y Gómez (2000) sostenían, unos más y otros menos, que el gobierno prácticamente estaba negociando la soberanía alimentaria de uno de los principales granos del país, no sólo por la importancia económica de un amplio sector de la población sino por lo que aquello implicaba para la cultura y las raíces del pueblo mexicano.

No obstante, después de 10 años de la entrada en vigor del TLCAN, los datos muestran que no disminuyó la superficie de maíz, se incrementó la producción del grano, gracias al aumento, principalmente, en los rendimientos por hectárea, pero sí aumentaron las importaciones, y esto parece que es el talón de Aquiles del sector maicero, debido a que las organizaciones campesinas, algunos políticos y un sector importante de la población ve que este incremento en las importaciones implica una pérdida de autosuficiencia del grano. Estos grupos están abogando por la continuación de los apoyos que se dan al sector maicero y que se vuelva a renegociar el TLCAN respecto al maíz en el sentido de no liberar totalmente el comercio de este grano y de continuar con los apoyos de PROCAMPO que están prontos a terminar.

Cabe señalar que tanto PROCAMPO como ASERCA han apoyado a los productores de granos básicos por lo que el nivel de protección efectiva que se le proporciona al maíz es relativamente alto principalmente a los productores comerciales. Esta es una de las razones por la que no se han cumplido las predicciones de algunos de los investigadores señalados anteriormente.

Otra de las razones es que los pequeños productores de subsistencia se ven menos afectados por las políticas de liberación de precios que los productores comerciales debido a que prefieren seguir cultivando el maíz para cubrir las necesidades de su familia que pagar el precio del grano en el mercado interno.

El maíz para consumo humano, que es mayoritariamente maíz blanco, se cubre con las cosechas nacionales, el maíz importado es el maíz amarillo que se utiliza casi en su totalidad en la industria de alimentos para animales y en la industria del almidón.

Con respecto a los pequeños y medianos productores que destinan una parte de su producción al mercado continúan en esta actividad debido a que tienen otras fuentes de ingreso, entre las cuales se cuentan las transferencias de los inmigrantes.

Aquí vale la pena citar el trabajo realizado por García Salazar (2001) cuyo principal objetivo fue cuantificar el efecto del PROCAMPO sobre la producción y el saldo de comercio exterior de maíz, los resultados de esta investigación muestran que el efecto de este Programa sobre la producción no es relevante en el sentido de que si desaparecen los apoyos que otorga PROCAMPO la producción disminuiría en poco más de 2.8 millones de toneladas y el saldo de comercio exterior se incrementaría en la misma cantidad, por otra parte, el ahorro de recursos por concepto de pago directo que significaría la desaparición del Programa y si dichos recursos se destinaran a la importación del grano se hubieran importado un 61 por ciento más que el promedio de los

años 1995 y 1996, en otras palabras alcanzaría para importar 4.6 millones de toneladas.

Hay que recordar sin embargo, que entre los principales objetivos de PROCAMPO estaba el de brindar apoyo directo a más de 3.3 millones de productores que producían alguno de los cultivos sujetos a precios de garantía y con especial énfasis a los productores maiceros los cuales se llevan más del 55 por ciento de los recursos totales del Programa; de compensar los subsidios que otros países otorgan a sus productores agrícolas; y, que los consumidores nacionales tengan acceso a alimentos a precios bajos. Tomando solamente estos objetivos entonces se puede afirmar que el Programa representa una parte importante del ingreso de los productores (García Salazar, 2001).

Si se toman en cuenta los indicadores económicos del país en los últimos tres años, bajo crecimiento económico, incremento del desempleo, aumento de la migración de ciudadanos mexicanos a Estados Unidos, disminución de las empresas maquiladoras, descontento social, etc., no es posible pensar en proponer o recomendar la desaparición de este Programa, puesto que la economía nacional no es capaz de absorber y otorgar empleo a la población rural que se iría a las ciudades en busca de mejores oportunidades de trabajo y de ingresos.

2.5 Los usos del maíz. Industrialización y consumo humano

El maíz como grano tiene varios usos: consumo humano, insumo para la industria, insumo para la producción (semilla). Su utilización para consumo humano como para la industria requiere de un proceso de transformación. En México el sistema agroindustrial del maíz incluye siete tipos de industrias cuya materia prima es el maíz, estas son:

1. Fabricación de tortillas.
2. Molienda de nixtamal (masa para tortillas, tamales, atoles, etc).

3. Industria para la fabricación de harina de maíz nixtamalizado (obtención de masa para tortillas, tamales, atole, etc.).
4. Fabricación de almidones, féculas, levaduras y productos similares, que incluyen los siguientes 16 productos (insumos de las industrias químicas, papelería, farmacéutica, textil, etc.):
 1. Glucosa
 2. Glucosa sólida
 3. Color caramelo
 4. Almidón sin modificar
 5. Almidón modificado
 6. Dextrina
 7. Almidón pregelatinizado
 8. Féculas de maíz
 9. Miel de maíz
 10. Aceite refinado
 11. Salvado preparado
 12. Pasta de germen
 13. Gluten de maíz
 14. Agua de cocimiento
 15. Ácido graso de maíz, y
 16. Dextrosa.
5. Frituras de maíz (palomitas, fritos de maíz, golosinas, etc.)
6. Hojuelas de maíz (corn flakes).
7. Industria de alimentos balanceados

Las industrias involucradas en el proceso de fabricación de tortillas (las tres primeras) son las que consumen la mayor cantidad de maíz, según estimaciones de la Cámara Nacional de la Industria del Maíz (CNIM) consumen el 48 por ciento de la oferta nacional total (incluye importaciones y excluye al autoconsumo). La industria de alimentos balanceados le sigue en importancia con el 37 por ciento de la oferta total nacional del grano. Por su parte la

industria que se dedica a la fabricación de derivados (almidones, féculas, etc.) participa con el 12 por ciento de la oferta nacional. El restante 3 por ciento es consumido por la industria de frituras y hojuelas de maíz, que lo obtiene en su mayor parte de importaciones.³

Para el año 1997, FIRA por su parte, muestra una gráfica en que da una participación de 57 por ciento al consumo humano, excluyendo al autoconsumo, 26 por ciento al consumo pecuario, 11 por ciento a la industria del almidón, 2 por ciento para siembra y un 4 por ciento de mermas. Contrastando ambas cifras se podría pensar que dado que el número de toneladas que manejan para el consumo humano (8,404 miles de toneladas de maíz, FIRA 1997, y 8,600 miles de toneladas CNIM) el porcentaje ha disminuido debido a la mayor participación de las otras industrias y a una mayor participación del autoconsumo, puesto que muchos productores de bajos ingresos continúan cultivando el maíz como una estrategia alimentaria y como señala K. Appendini (2001:234-235) *“muchos campesinos han minimizado las labores de cultivo, así como reducido la superficie cultivada con maíz. En otras palabras, están abandonando el paquete tecnológico de la revolución verde que sólo era viable bajo los esquemas subsidiados en los años setenta y ochenta, pero siguen cultivando la milpa para obtener lo suficiente para el consumo humano y animal dentro de la unidad doméstica productiva.*

2.5.1 Industria de la masa-harina-tortilla

El maíz para consumo humano puede seguir dos cadenas. La primera y que se conoce como la tradicional es maíz grano-masa de nixtamal-tortilla y la segunda es maíz grano-harina nixtamalizada-tortilla.

³ Información directa con base en entrevista en la Cámara Nacional de la Industria del Maíz.

La cadena maíz grano-masa de nixtamal-tortilla está siendo reemplazada poco a poco por la industria harinera puesto que esta última presenta mejores rendimientos maíz-tortilla. Por el método tradicional 1.060 kilos de maíz en grano se transforman en 1.800 kilos de masa y 1.450 kilos de tortilla. Los rendimientos de la industria de harina de maíz nixtamalizado son 1.060 kilos de maíz en grano se transforman en 1.000 kilo de harina y 1.750 kilos de tortilla (FIRA, 1998). Según Reyes y Muñoz (1997:227-228) la industria de harina de maíz nixtamalizado presenta ciertas ventajas respecto de la industria de la masa y la tortilla tradicional porque *“controla la calidad de las materias primas y del proceso y tiene almacenes adecuados para el grano y su producto terminado. El rendimiento de tortilla es 20% mayor al de la industria tradicional.”* También se puede mezclar la harina con la masa nixtamalizada lo que permite un ahorro de grano y, por lo tanto, abaratar los costos de producción de las tortillerías. De acuerdo con CONASUPO, en 1989, 42 por ciento de los molinos-tortillerías y 64 por ciento de las tortillerías mezclaban harina en la masa (Appendini, 2001:194).

El número de establecimientos de la industria de molienda de nixtamal ha disminuido en un 50.6 por ciento pasando de 16 424 establecimientos en 1960 a 8 115 en 1989 (Reyes y Muñoz, 1997). FIRA, en su Boletín 309, sostiene que para 1991 se contaba con cerca de 9 000 molinos de nixtamal y que para 1998 según información de El Financiero (16-julio-1998) existen alrededor de 8 000 molinos. La CNIM estima que actualmente hay alrededor de 9 000 molinos de nixtamal. Se puede apreciar la discrepancia que existe en los datos dependiendo de la fuente consultada por lo que se sugiere considerar la cifra que da el Censo económico para 1989, considerando por un lado, que no hay cambios importantes en esta industria y por el otro, que la industria harinera ha estado ganando terreno en su participación en el mercado como oferente de insumo para la industria de la tortilla.

Uno de los principales problemas que enfrenta esta industria son los altos costos de producción en comparación con la industria harinera y su alto grado de contaminación. De acuerdo con el FIRA, en 1995 la industria harinera sacó al mercado una mezcla de granos de maíz precocido integral deshidratado dirigido a los molineros cuyas ventajas saltan a la vista: mayor capacidad de producción de tortilla, reducción de costos y evita la contaminación generada por las aguas residuales del nixtamal. Esto se contempla como una alternativa viable para la industria tradicional desde el punto económico y ecológico.

En el caso de los establecimientos de la industria harinera han pasado de 44 establecimientos en 1970 a 102 en 1989, es decir, presentó un crecimiento de 132 por ciento en 20 años (Reyes y Muñoz, 1997). Actualmente existen cuatro empresas que participan en el mercado de la harina de maíz nixtamalizada, en orden de importancia son: Maseca 60 por ciento, Minsa que compró las plantas de Miconsa filial de CONASUPO, con el 25 por ciento del mercado y el restante 15 por ciento es manejado por Agroinsa y Hamasa. El tipo de maíz que utiliza esta industria son criollos blancos dentados y semidentados.

La industria de la tortilla es el principal consumidor de la harina de maíz nixtamalizada, este mercado creció de manera importante entre 1991 con alrededor de 21 por ciento del mercado de la tortilla a un aproximado de 45 por ciento en 1996 (FIRA, op cit)

La inversión extranjera directa en el sector de beneficio de cereales fue de 318 millones de dólares, lo que representó 17.9 por ciento del sector alimentario en 1998 (E. Hernández, 1999:7)

Maseca nació en 1949 en Nuevo León. En la década de los noventa mostró una expansión muy rápida, hasta controlar 71% del mercado de harina de maíz nacional. Maseca también se extendió en Estados Unidos y Centroamérica. Sus ventas en 1998 fueron de 1 394 millones de dólares y sus utilidades de

104.4 millones. Más de 50% de los ingresos del año pasado fueron producto de sus ventas en Estados Unidos y 7% de las realizadas en Centroamérica (U. Hernández, 1999:135-141).

Por su parte, Minsa que comenzó con la compra de cinco plantas de tecnología obsoleta a CONASUPO, para 1998 ya contaba con 6 plantas en territorio nacional y dos plantas en Estados Unidos, participa con alrededor del *21% del mercado de harina de maíz nacional* (Reyes y Muñoz, op cit).

Maseca ha promovido la formación del Club del Maíz para garantizar la recepción de materia prima de manera oportuna y a costo competitivo. El Club establece una organización con el productor para fomentar el cultivo mediante alianzas financieras, comerciales y tecnológicas.⁴ Así, este nuevo modelo de producción ha permitido que en las zonas cercanas a plantas de Maseca la agricultura tradicional se convierta en agricultura comercial e intensiva, el rendimiento del maíz registrado por Maseca en 1998 fue de 4.8 toneladas por hectárea, cifra superior al promedio nacional, que en el mismo año fue de 2.2 toneladas por hectárea.

Minsa inició también la integración de productores por medio de lo que denomina las Asociaciones Minsa.⁵

Por sus características de infraestructura y capacidad de producción la industria harinera participa en el desarrollo de nuevas estrategias de comercialización y nuevos mercados para la venta de harina de maíz a precios de libre mercado; expansión continua de la capacidad de producción; mejorar productividad; incrementar los inventarios de maíz a los estándares de la industria; expansión gradual continua hacia los mercados de Estados Unidos,

⁴ “Alianzas estratégicas, fórmula de éxito para MASECA”, Agrobusiness, septiembre de 1999, p. 3.

⁵ M. S. García, “El precio de la tortilla sigue siendo político”, Agrobusiness, enero de 1999, pp. 6-7.

Europa y Centroamérica; formación de tiendas de conveniencia para introducir productos al mercado de menudeo.

2.5.2 La industria de alimentos procesados

De acuerdo con FIRA (1998, op cit) la Industria de alimentos procesados consume alrededor del 26 por ciento del consumo total del maíz en México. De dicho consumo el 79 por ciento fue maíz nacional y el 21 por ciento maíz de importación. El porcentaje nacional se trata de maíz blanco para consumo humano cuya calidad como alimento animal no es la adecuada en comparación con el maíz amarillo de importación proveniente mayoritariamente de Estados Unidos. La industria avícola es el principal consumidor de la industria pecuaria seguida de la industria porcícola y el resto de otras especies. La Cámara Nacional de la Industria del Maíz afirma que la industria pecuaria ha aumentado su participación en el mercado de maíz llegando a un 37 por ciento, por lo tanto, sus mayores requerimientos han tenido que compensarse con importaciones.

Dentro de la industria de alimentos procesados se tiene que distinguir la que es independiente y la integrada. La independiente es aquella que se dedica solamente a la producción de alimento balanceado para su venta a otras industrias. La industria integrada produce el alimento para la producción de pollo y huevo como es el caso de Bachoco y Pilgrim's Pride, esta industria requiere de 4.2 millones de toneladas de maíz amarillo y la independiente utiliza 2.3 millones de toneladas, lo que hace un total de 6.5 millones de toneladas de maíz, de las cuales el 76 por ciento es de importación.

2.5.3 La Industria de almidones

La industria de almidones es la que más productos obtiene y comercializa a partir del maíz, representa el 12 por ciento del consumo total del maíz. Se encuentra ubicada principalmente en los estados de Jalisco, Estado de México

y Querétaro. Esta industria es uno de los principales importadores de maíz amarillo núm. 2 proveniente de Estados Unidos. También importan maíces cerosos y maíces altos en amilasa que son considerados como productos de calidad especial y se les conoce como “Maíces con Valor Agregado” y se utilizan para la producción de almidones modificados que son empleados en diferentes tipos de industrias.

Aproximadamente la industria del almidón utiliza 2.1 millones de toneladas de maíz amarillo número 2, del 90 al 95 por ciento del maíz adquirido por esta industria es de importación. De la producción de almidón se deriva otro producto: el aceite de maíz que corresponde al 3.5 por ciento al volumen total del maíz utilizado. La producción de almidón corresponde al 55 por ciento al volumen total del maíz utilizado. La industria del almidón además de su producción de almidón, produce almidones modificados, dextrinas, dextrosa, glucosa, “grits” de maíz para cervecería, aceite de maíz, elabora el jarabe de maíz rico en fructosa cuya densidad es de 45 al 60 por ciento. Actualmente dos compañías producen el jarabe de maíz: Arancia que está asociada con Archer Daniels Midland y Almidones Mexicanos asociada con Stanley Manufacturing Co. La fructuosa es un edulcorante sustituto del azúcar común y se emplea principalmente en la industria refresquera.

2.5.4 Otras industrias

Otras industrias que utilizan maíz como materia prima son la cerealera (cereales para desayuno) y la botanera. En ambos casos pueden utilizar el maíz ya sea en forma de grano, grits o harina. Estas industrias utilizan 500 mil toneladas de maíz de las cuales 300 son de importación incluyendo “grits”. Los “grits” son el núcleo del grano de maíz, éste se vende de tamaño grande y casi polvo. El de tamaño grande se usa para producir las hojuelas de maíz en la industria de los cereales y el que es casi polvo se utiliza en la industria de las

botanas y en la industria de la cerveza. Esta industria importa un muy pequeña proporción de quebrado no más de 100 mil toneladas.

El 80 por ciento de los cereales que se consumen en México se producen en el país y sólo el 20 por ciento restante se importa, la empresa que más importa es Nestlé y la que menos es Kellogg's.

2.6. Importaciones de maíz

Las importaciones de maíz para satisfacer la demanda de parte de la industria se han incrementado a partir de los años setenta, se contraen en los ochenta y vuelven a incrementarse a partir de la liberalización del mercado. El maíz grano que importa mayoritariamente México (99%) es el que se clasifica con la fracción 1005.90.99, "Los demás" cuyo principal proveedor es Estados Unidos, otros tipos de maíces que se importan son: maíz dulce, palomero, para siembra y elotes, todos estos juntos representan apenas el 1% del total de las importaciones de maíz.

Con el maíz se negoció un esquema de incorporación paulatina al libre mercado dentro del TLCAN que en la mayoría de las veces no ha sido respetado, ya que las cuotas de importación autorizadas del grano libre de arancel han estado muy por encima de las cuotas sin gravamen pactadas inicialmente, debido a que el gobierno autoriza su libre internación por considerarlo un producto prioritario para el país.

Con el TLCAN se estableció para el maíz, un esquema de Arancel-Cuota con un arancel equivalente base 1994=215 por ciento, decreciente de acuerdo a una desgravación a 15 años, el plazo más largo, con una desgravación inicial de 24 por ciento hasta los primeros seis años y el resto del periodo será lineal. Este arancel se debió aplicar a las importaciones que superen la cuota de acceso. Para las importaciones provenientes de Estados Unidos hubo un

arancel cero de 2.5 millones de toneladas a partir de 1994 con un crecimiento anual del 3 por ciento. El arancel de 215 por ciento se aplicaría a las importaciones fuera del TLCAN.

Todos los años del TLCAN se ha superado la cuota de importación con excepción de 1997. Aproximadamente el 78 por ciento de las importaciones de maíz se destinan al sector pecuario y del almidón (FIRA, op cit:41). De acuerdo con la Cámara Nacional de la Industria del Maíz en los últimos años tanto la industria de alimentos balanceados como la industria del almidón han incrementado su participación en las importaciones alcanzando un 63 por ciento el primero y cerca del 32 por ciento el segundo, el resto de las importaciones se dirigen a la industria de cereales (corn flakes,etc.) y de botanas.

La industria de alimentos balanceados, contando a la independiente e integrada, importa alrededor de 7.2 millones de toneladas de las cuales 3.9 millones la realizan bajos los acuerdos del TLCAN y 3.3 millones de maíz quebrado que pasa sin ninguna restricción por frontera, pero se dice que esta industria compra el maíz entero y antes de pasarlo a territorio nacional lo quiebra, lo que eleva su costo en 8 dólares por toneladas, esto lo hacen por no tener un permiso para importar debido a que las importaciones de maíz quebrado tienen una cuota libre de impuesto.

La industria de almidón, cereales y botanas importan alrededor de 2.3 millones de toneladas lo que hace un total de 9.5 millones de toneladas de maíz importado.

La información otorgada por la Cámara Nacional de la Industria del Maíz (CNIM) no concuerda con la información de ASERCA en el sentido de que a pesar de que ésta última sostiene que las importaciones de maíz se han incrementado sus cifras no son del orden que da la CNIM.

De acuerdo con ASERCA, la demanda de maíz blanco disminuyó en todos los sectores, debido a la compra de las cosechas nacionales en los estados de Jalisco y Sinaloa principalmente.

En lo que respecta al maíz amarillo, las importaciones de este grano se han incrementado debido a la creciente demanda de la industria superando el cupo mínimo para importar dentro del TLCAN por lo que la SAGARPA y la Secretaría de Economía junto con el Consejo Mexicano para el Desarrollo Rural Sustentable y organizaciones de productores, establecieron la cota adicional para importar durante 2003.

Cabe hacer notar que los sectores pecuario y de la industria del almidón son los que realizan las mayores importaciones de maíz amarillo. Llama la atención el cupo adicional autorizado para el sector pecuario de casi 3 millones de toneladas dando así un total de alrededor de 4.7 millones de toneladas importadas de maíz amarillo por este sector en el 2003, cifra que está por encima de la estimada por la CNIM (3.9 millones de toneladas).

Cuadro 2.6. Volumen dictaminado del cupo de importación de maíz TLCAN por sector 2002-2003 (toneladas)

Sector	Cupo mínimo			Cupo Adicional		
	2002	2003	Variación %	2002	2003	Variación %
Maíz Blanco	471,633	373,335	-20.84	261,082	0	-100
Harinero	278,538	326,752	17.31	197,642	0	-100
DICONSA	136,879	35,000	-74.43	26,840	0	-100
Industria de la Masa y la Tortilla	56,216	11,583	-79.4	36,600	0	-100
Maíz Amarillo	2'908,425	2'934,288	0.89	2'315,836	3'773,319	62.94
Almidonero	1'065,841	1'112,936	4.42	741,948	746,653	0.63
Cerealero	90,871	89,151	-1.89	49,998	29,034	-41.93
Frituras y Botanas	6,055	16,481	172.19	1,584	9,291	486.55
Industria de la Masa y la Tortilla	8,572	8,762	2.22	29,000	0	-100
Pecuario	1'737,086	1'706,958	-1.73	1'493,306	2'988,340	100.12
Total	3'380,058	3'307,623	-2.14	2'576,918	3'773,319	46.43

Fuente: Secretaría de Economía y SAGARPA-ASERCA. Información preliminar al 31 de diciembre de 2003.

SAGARPA-ASERCA no hacen mención a las importaciones de maíz quebrado, las que están cobrando cada vez mayor importancia debido a los volúmenes que se están manejando, de acuerdo con la CNIM sólo para el sector pecuario la cifra alcanzada en el 2003 fue de 3.3 millones de toneladas de maíz quebrado. Lo que lleva a concluir la importancia de tomar en cuenta estas importaciones para no subestimar los requerimientos de maíz amarillo por parte de la industria.

Cabe destacar también, las importaciones de maíz amarillo que realiza la Industria de la Masa y la Tortilla, que aunque el volumen importado es mínimo llama la atención puesto que se tiene la idea de que esta industria no utiliza este tipo de maíz para producir la harina. No se tiene una explicación detallada de este fenómeno debido a que no se realizaron entrevistas en MASECA ni en MINSA.

Las importaciones han estado rebasando los cupos mínimos de importación debido a la creciente demanda de la industria. Durante el año 2002 el artículo 4° transitorio de la Ley de Industria y Fomento establecía una cuota adicional fija para importar maíz amarillo, lo que provocó desabasto nacional, por ello en el 2003 no se estableció una cuota fija con la finalidad de dar mayor seguridad de abasto de la industria dando prioridad a la compra de cosechas nacionales especificando que dichos cupos deben internarse antes del 31 de diciembre de 2003. De ahí que ASERCA dictaminó un sobrecupo total de 2.5 millones de toneladas de maíz amarillo, que representa el 31.9 por ciento del consumo total auditado de 57 empresas que cumplieron con los requisitos especificados en el 5° transitorio de la LIF. En lo que respecta al cupo mínimo para el 2004, éste se estableció a partir del cupo mínimo de TLCAN de 2003 incrementado en un 3 por ciento.

De acuerdo con el documento de Saad (2004), desde 1994 las importaciones de maíz excedieron las cuotas sin aranceles establecidas en el TLC. “La

agenda de transición no se cumplió, al tercer año el mercado estaba casi abierto...Por otra parte, las salvaguardas, procedimiento que activa aranceles cuando las importaciones hacen bajar los precios nacionales de los productos, no se contemplan en el documento para maíz, ni para cualquier producto básico. Además, no se utilizó el calendario pactado de desgravaciones ni se respetaron los acuerdos protectores previstos para la etapa de transición. No se destinaron recursos económicos, ni hubo acciones gubernamentales tendientes a preparar a los productores para enfrentar la apertura comercial. Aunque se hubieran establecido los programas de fomento, y se hubieran dado los créditos y el apoyo tecnológico que se requería, no hubieran tenido un impacto real en la producción ante las condiciones intempestivas de invasión de mercado del grano estadounidense”.

La pregunta que no se puede contestar con mucha seguridad debido a la poca información existente pero a la que debería prestarse una mayor atención es la referente a las diferencias entre maíz blanco y el maíz amarillo. ¿Por qué la industria de la masa y la tortilla prefieren maíz blanco? Y por otra parte ¿Por qué las otras industrias lo prefieren amarillo?

Primero: se afirma que para la elaboración de tortillas se prefiere el maíz blanco por la consistencia suave que éste maíz le da a la tortilla además del color y de la textura. Sin embargo, hay quienes afirman (tortilleros) que la única diferencia es el color y que la textura “tiesa y quebradiza” se obtiene cuando mezclan la masa con el “olote” y no porque se mezcló con maíz amarillo. Esto es tema de investigación.

Segundo: las otras industrias prefieren el maíz amarillo por las diferencias en precio, otra afirmación que no es muy consistente debido a que estas diferencias no son muy significativas.

Tercero: el maíz amarillo tiene mejor calidad y mayores rendimientos que el maíz blanco en especial para la industria del almidón y para la industria pecuaria. Un estudio realizado por la Universidad de Iowa (2004) respecto a diferencias nutricionales en diferentes dietas para cerdo llegó a la conclusión que las diferencias entre maíz blanco y maíz amarillo no son significativas y sus efectos sobre la producción de carne de cerdo son muy parecidos. Este estudio señala que cualquiera de estos dos tipos de maíz son superiores en calidad nutricional a la cebada grano con el cual también se compararon las dietas.

Por su parte la industria del almidón prefiere el maíz amarillo sobre el blanco por tener mejor rendimiento y calidad el producto terminado en este caso, el almidón.

El cuadro 2.7 muestra que ambos maíces el maíz blanco y el maíz amarillo tienen los mismos elementos y sus diferencias son muy pocas.

Cabe destacar que estos dos tipos de maíz sólo se diferencian por el contenido de vitamina A y E, estas dos vitaminas se consideran esenciales para la alimentación humana y animal por lo que se podría afirmar que el maíz amarillo es de mejor valor nutritivo que el maíz blanco. Esta es una de las razones por las cuales no se pueden considerar a ambos como sustitutos perfectos uno del otro. Pero también para saber si pueden o no actuar como sustitutos se debería investigar sobre su rendimiento y calidad en su transformación y producción de almidones y fructosa.

**Cuadro 2.7. Tabla de comparación del contenido nutrimental
entre el maíz blanco y el maíz amarillo**

	Maíz blanco (100 gramos)	Maíz amarillo (100 gramos)
Grupo de alimentos	Cereal: grano y pasta	Cereal: grano y pasta
Calorías	365 kcal	365 kcal
Proteínas	9.42 gramos	9.42 gramos
Hidratos de carbono	74.26 gramos	74.26 gramos
Grasas	4.74 gramos	4.74 gramos
Colesterol	0 Mg.	1 Mg.
Fibra	0.00 gramos	0.00 gramos
Agua	10.37 gramos	10.37 gramos
No hay diferencia en el contenido de nutrimentos inorgánicos (minerales)		
Con respecto a las vitaminas hay una diferencia considerable en la vitamina A y la E		
Vitamina A	0 IU	469 IU
Vitamina E	0.000 Mg_ATE	0.750 Mg_ATE
No hay diferencias en el contenido de lípidos.		

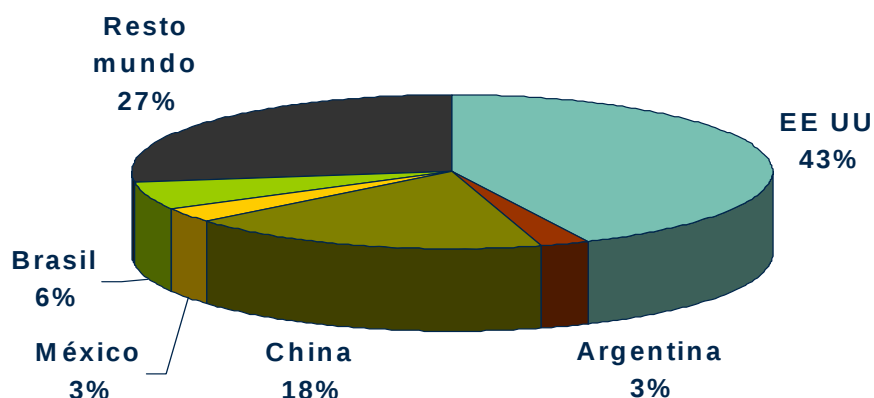
Fuente: Full food nutrients <http://www.body building.com/fun/nutrient.htm>

2.7. Comercio exterior del maíz. El Tratado de Libre Comercio de América del Norte.

De acuerdo con la gráfica 4, los principales países productores en el mundo son los Estados Unidos y China, seguidos por Brasil, México y Argentina. Estados Unidos y China produjeron en promedio, durante el periodo 1985-2002 el 59.17 por ciento del grano en el ámbito mundial.

El volumen del comercio mundial de maíz amarillo es de alrededor de 70 millones de ton, que representa menos de un 13 por ciento de la producción mundial del grano. En los últimos cinco años creció a una TCPA de 2.6 por ciento, denotando una gran dinámica en el comercio del cereal.

Gráfica 2.4. Participación de México en la producción mundial de maíz



Fuente: Economic Research Service, USDA

ciclo 2000/2001

En cuanto al comercio mundial de maíz, el 94 por ciento de las ventas de maíz se encuentran concentradas en cuatro países: Estados Unidos, Argentina, Sudáfrica y China (ASERCA 045). La participación de los Estados Unidos es creciente y dominante. En el ciclo 96/97 participaba con el 59 por ciento del mercado mundial, cuatro años después su participación creció hasta el 70 por ciento, por esta razón los precios de referencia en el ámbito mundial se fijan en los mercados de futuros y físicos de ese país.

Aunque México es el segundo productor de maíz en América Latina, después de Brasil, es el cuarto importador más grande del mundo, después de Japón, Corea del Sur y Taiwán. Al respecto, cabe precisar que las compras al exterior de maíz son destinadas a satisfacer los volúmenes y calidades que demanda la industria, particularmente la almidonera, la de alimentos balanceados para aves y cerdos, y la de aceites comestibles.

Con respecto a la oferta mundial de maíz blanco ésta es extremadamente reducida y prácticamente no se registran excedentes significativos. En los

últimos siete años (1996-2003) la producción mundial ha promediado alrededor de 73 millones de toneladas, volumen relativamente pequeño comparado con los más de 600 millones que se producen de maíz amarillo.

El maíz blanco se cultiva casi exclusivamente para el consumo humano. El volumen comercializado a nivel mundial rebasa ligeramente los 2 millones de toneladas al año, ya que la mayor parte de la oferta se consume internamente en los países productores.

Los dos países que dominan la oferta exportable son Estados Unidos y Sudáfrica. México cubre un papel importante como productor de maíz blanco al representar el 26 por ciento de la cifra global. México es el principal importador de maíz blanco proveniente de Estados Unidos. Le siguen en orden de importancia Colombia, Japón y Sudáfrica. Para 2003 las importaciones de maíz blanco fueron menores en un 22 por ciento a las del año anterior ubicándose en 301.7 mil toneladas (ASERCA. 2004)

En el ciclo agrícola 2003/04 la cosecha norteamericana de maíz blanco fue de 3.4 millones de toneladas, cifra que representa un alza de 30 por ciento respecto al mismo ciclo agrícola anterior. El rendimiento promedio se calcula en 10.06 toneladas por hectárea en una superficie sembrada de 348.3 miles de hectáreas (ASERCA. Op cit)

CAPÍTULO 3.

MARCO TEÓRICO

En este capítulo se presentan los conceptos teóricos más relevantes que configuran el modelo empírico utilizado en este estudio para el análisis del mercado de maíz, en especial los saldos de comercio de este cereal. Los conceptos teóricos desarrollados aquí se han obtenido principalmente de Varian H. (1996), Tomek , W. y Robinson K. (1991) y Viscencio, H (2002).

3.1 La oferta agregada total de bienes agrícolas

El productor agrícola determina la forma y posición de la curva de oferta del producto (o los productos) que ofrece al mercado. El productor agrícola actúa en competencia perfecta, es decir, supone que el precio de mercado es independiente de su propio nivel de producción puesto que produce un producto idéntico y representa una pequeña parte del mercado. Un buen ejemplo es el caso del maíz. En un país existen miles de agricultores que cultivan este cereal, e incluso los mayores productores representan solamente una pequeña parte del total. En este caso es razonable, para cualquier empresa de esta industria considerar que el precio de mercado está predeterminado. Al productor de maíz se le considera como un **precio-aceptante**: el precio ya está dado por el mercado, y lo único que tiene que decidir el agricultor es la cantidad que debe producir. Por lo tanto, el problema de maximización a que se enfrenta es

$$\max_y [py - c(y)] \quad (3.1)$$

en este problema la empresa competitiva desea maximizar sus beneficios, es decir, la diferencia entre su ingreso, py , y sus costos, $c(y)$.

La relación entre el precio y la cantidad a la que se enfrenta una empresa competitiva puede representarse en un gráfico como el de la figura 3.1. Esta curva de demanda se explica de la siguiente manera, una empresa competitiva cree que no venderá nada si cobra un precio superior al de mercado. Si cobra ese precio podrá vender la cantidad que desee, y si fija uno inferior, acapará toda la demanda del mercado. El precio ha de ser independiente del nivel de producción, cualquiera que sea la cantidad que se desee vender (Varian, 1996).

Es importante comprender la diferencia entre la “curva de demanda a la que se enfrenta una empresa” y la “curva de demanda del mercado”. La segunda mide la relación entre el precio de mercado y la cantidad total vendida. La primera mide la relación entre el precio de mercado y la producción de esa empresa específica. Estas dos curvas se representan en la figura 3.1.

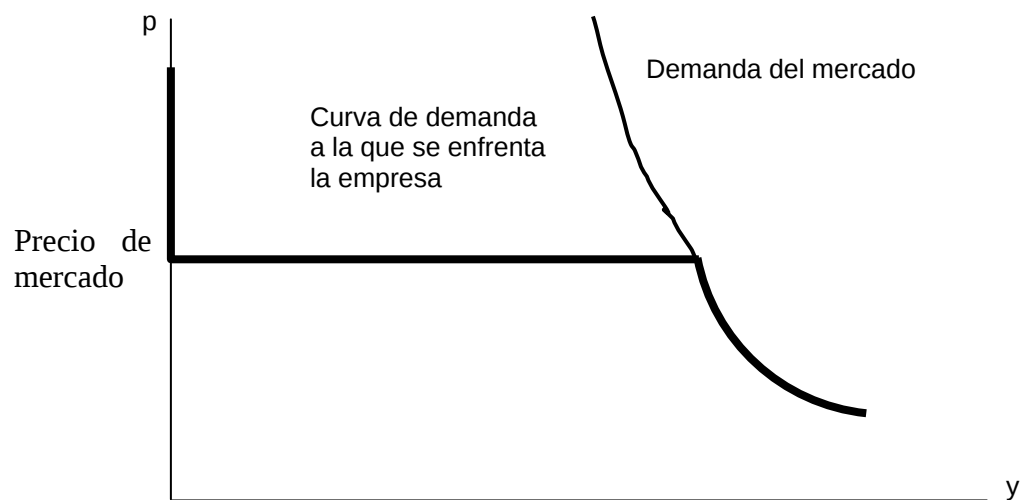


Figura 3.1. Curva de demanda a la que se enfrenta una empresa competitiva

La curva de demanda del mercado depende de la conducta de los consumidores. La curva de demanda a la que se enfrenta una empresa no depende sólo de la conducta de los consumidores, sino también de la conducta de las demás empresas.

La teoría microeconómica señala que un productor que desea maximizar su ganancia utiliza los factores de producción hasta el punto en que el costo marginal de la última unidad producida sea igual al ingreso marginal generado por la misma. En el caso de la empresa competitiva, el ingreso marginal es simplemente el precio. Para ver por qué, se calcula qué ingreso adicional se obtiene cuando aumenta la producción en Δy . Se tiene que

$$\Delta I = p\Delta y \quad (3.2)$$

dado que por hipótesis p no varía. Por la tanto, el ingreso marginal es :

$$\frac{\Delta I}{\Delta y} = p \quad (3.3)$$

así pues la empresa competitiva elige el nivel de producción y cuyo costo marginal es exactamente igual al precio de mercado. En símbolos,

$$p = CM(y) \quad (3.4)$$

Por lo tanto, la curva de costo marginal de una empresa competitiva es precisamente su curva de oferta. En otras palabras, la curva de oferta de una empresa competitiva debe encontrarse a lo largo de la parte ascendente de la curva de costo marginal, lo que significa que la propia curva de oferta siempre debe tener pendiente positiva.

La función de oferta agregada total o de mercado se obtiene al sumar horizontalmente las funciones de oferta individuales. Entre las variables que intervienen en la determinación de la función de oferta están el precio del producto. Los precios de los insumos y los precios de los productos con los que se relaciona en forma competitiva y/o asociada. En el caso de un bien agrícola, las principales razones de cambio en su curva de oferta son:

- a) precios de los insumos (costos);
- b) precios de bienes relacionados en la producción (compiten por los mismos recursos);
- c) cambios tecnológicos que afectan los rendimientos y los costos de producción y por tanto también la eficiencia;
- d) expectativas de precios;
- e) restricciones institucionales tales como control de la superficie a sembrar, control del agua para riego, o del capital disponible.
- f) cambios meteorológicos como huracanes y sequías así como plagas y enfermedades.

En el caso de la producción agrícola existe un retraso entre la decisión de producir y la producción, como consecuencia de ello el productor planea su producción en función de los precios que espera recibir por su producto y no en función de los precios que realmente recibe por su cosecha. A continuación se sigue la nota metodológica de J. Matus (1982 y 2005) para el cálculo de los precios esperados medios rurales.

3.2 Cálculo del precio esperado medio rural

Cuando se trata de productos sujetos a una política de precios y/o de subsidios, los agricultores también estarán influenciados por ellos al tomar su decisión de producir. México a partir de 1965 comienza un programa de precios de garantía con demanda ilimitada, que para el maíz terminó en el ciclo otoño-invierno 1994-1995 –en 1994 comienza la vigencia del Tratado de Libre Comercio–; sin embargo, el maíz sigue recibiendo apoyos a través de otros programas lo que ha contribuido a incrementos significativos en la producción.

Se supone que el productor agrícola decide cuánto producir con base a un precio esperado. Siguiendo la metodología de Matus (1982), bajo el supuesto de que todo lo que se produce en un periodo dado se comercializa, es decir, no

hay inventarios, y considerando precios en términos constantes, el precio esperado medio rural (PEM) es un promedio ponderado del precio de garantía anunciado y del precio pagado en la cosecha anterior por los compradores libres como una expectativa de lo que pagarán en la siguiente cosecha. Los ponderadores de tales precios son la proporción de la producción del año anterior comprada por el gobierno (CONASUPO) y por los compradores libres, respectivamente, ambos como una expectativa de lo que uno y otros comprarán en la cosecha siguiente.

Este cálculo resulta válido hasta el año 1995, para 1996 al 2002 años en que no se cuenta con la CONASUPO pero sí con el Programa de Apoyos a la Comercialización, el PEM sigue siendo un precio ponderado del precio pagado en la cosecha anterior por los compradores libres más la proporción de la producción del año anterior apoyada por el Programa con respecto a la producción total del año anterior multiplicado por el monto del apoyo en pesos por toneladas. Por lo tanto, el desarrollo del álgebra correspondiente se expresa como sigue:

$$PE_t = PL_{t-1} \left(\frac{QL_{t-1}}{QP_{t-1}} \right) + PG_t \left(\frac{QG_{t-1}}{QP_{t-1}} \right) + A_{t-1} \left(\frac{QA_{t-1}}{QP_{t-1}} \right) \quad (3.5)$$

donde:

PE_t = precio esperado medio rural en \$ por tonelada, en el año t.

PL_{t-1} = precio pagado en el mercado libre en \$ por tonelada, en el año t-1.

QL_{t-1} = cantidad comprada en el mercado libre en \$ por tonelada, en el año t-1.

PG_t = precio de garantía en \$ por tonelada, en el año t.

QG_{t-1} = cantidad comprada por el gobierno en toneladas, en el año t-1.

QP_{t-1} = cantidad producida en toneladas, en el año t-1.

A_{t-1} = apoyos a la comercialización en \$ por tonelada, en el año t-1.

QA_{t-1} = cantidad apoyada por el gobierno en toneladas, en el año t-1.

Dado que en México sólo se reporta el precio medio rural (PMR), entonces se considera que para cualquier año, éste precio se conforma de la manera siguiente:

$$\text{Si } PMRL_{t-1} = PL_{t-1} \left(\frac{QL_{t-1}}{QP_{t-1}} \right) + PG_{t-1} \left(\frac{QG_{t-1}}{QP_{t-1}} \right) \quad (3.6)$$

entonces

$$PL_{t-1} \left(\frac{QL_{t-1}}{QP_{t-1}} \right) = PMR_{t-1} - PG_{t-1} \left(\frac{QG_{t-1}}{QP_{t-1}} \right) \quad (3.7)$$

Resolviendo se tiene que:

$$PL_{t-1} = \left[PMR_{t-1} - PG_{t-1} \left(\frac{QG_{t-1}}{QP_{t-1}} \right) \right] * \left(\frac{QP_{t-1}}{QL_{t-1}} \right) \quad (3.8)$$

Sustituyendo PL_{t-1} en la ecuación de PE_t , se obtiene:

$$PE_t = PMR_{t-1} + (PG_t - PG_{t-1}) * \left(\frac{QG_{t-1}}{QP_{t-1}} \right) + A_{t-1} * \left(\frac{QA_{t-1}}{QP_{t-1}} \right) \quad (3.9)$$

PG_{t-1} = precio de garantía en \$ por tonelada, en el año t-1.

PMR_{t-1} = precio medio rural en \$ por tonelada en el año t-1

De la expresión anterior se deduce que si el incremento del precio de garantía real (PG_t) fuese cero respecto al del periodo anterior, entonces el precio

esperado medio rural (PE_t) es igual al precio medio rural del año anterior (PMR_{t-1}) más la proporción de la producción apoyada ($A_t * QA_{t-1} / QP_{t-1}$). Por otra parte, el efecto de un aumento del precio de garantía real, que puede ser muy significativo, se verá disminuido si la proporción del producto adquirido por el gobierno en el año anterior, como expectativa de la participación gubernamental, no es lo suficientemente relevante. Asimismo, si la proporción del grano apoyado fuese cero, el PE_t es igual al precio medio rural del año anterior más la proporción del producto adquirido por el gobierno al precio de garantía. Finalmente, si ambos ponderadores son cero, lo que significa que el gobierno deja de apoyar la producción del cereal, el PE_t sería igual al precio medio rural del año anterior (PMR_{t-1})

Los precios de garantía para el maíz se asignaron hasta el ciclo otoño-invierno de 1995 y a partir de 1996 este cereal se incorporó al Programa de Apoyos a la Comercialización vigente desde 1995 y como apoyo a los productores de los granos que estaban sujetos a precios de garantía.

De 1996 al 2002 al “precio esperado” no se le puede considerar de manera estricta como un precio esperado porque mas bien es una estimación del ingreso por tonelada que el agricultor espera obtener por su actividad, puesto que los apoyos no implican una compra del grano sino más bien se les da una cantidad en pesos que compensa la diferencia entre el precio del mercado libre y el precio de referencia que se da en función de los costos de producción del productor.

3.3 conceptos teóricos sobre la oferta

3.3.1 Función y curva de oferta

La función de oferta es una expresión matemática que relaciona la cantidad ofrecida de un bien, la variable dependiente, y los determinantes que la

explican, es decir, las variables independientes. En forma implícita la función de oferta de un bien cualquiera (X) quedaría expresada como sigue:

$$Q_x^o = f(P_x, P_i, T, P_r, EP_x, \dots) \quad (3.10)$$

donde:

Q_x^o = cantidad ofrecida de X.

P_x = precio del bien X en \$ por unidades de X.

P_i = precio del insumo I en \$ por unidad.

T = índice de tecnología (sin unidades)

P_r = precio de los bienes relacionados en la producción (sustitutos o complementarios) en \$ por unidad.

EP_x = expectativas de precio de X en \$ por unidad.

Con el objeto de utilizar el concepto de función de oferta para realizar análisis económico, resulta útil obtener una forma reducida de la misma. Es decir, se necesita obtener una expresión que relacione la cantidad ofrecida del bien X con el precio propio, manteniendo constante los valores de todas las demás variables. El efecto de las variables cuyos valores permanecen constantes está incluido en el término constante de la función de oferta. Ello significa que su efecto ha sido trasladado a este término constante, se deriva entonces que si alguno de los determinantes llegara a cambiar, por alguna razón, entonces el valor del término constante cambiaría, y se modificaría la posición física de la curva. Formalmente, la función de oferta de un bien cualquiera X, en su forma lineal reducida puede ser expresada como sigue:

$$Q_x^o = a + bP_x \quad (3.11)$$

donde a es la constante y b es la pendiente de la curva de oferta. El signo positivo reconoce la relación directa entre la cantidad ofrecida del bien x y el precio del bien X.

Una de las ventajas importantes de una función de oferta reducida es que puede ser representada de manera gráfica. Suponga que la función de oferta es lineal entonces, sólo se requieren dos puntos para poder dibujarla. La representación gráfica de la curva de oferta se proporciona en la figura 3.2.

Las curvas de oferta y demanda se dibujan en el espacio coordenado con el precio en el eje vertical, pese a que la convención matemática indica que el eje vertical correspondería a la cantidad, puesto que en la función de oferta la variable dependiente es la cantidad ofrecida, esto se hace así atendiendo a una arraigada tradición popularizada por Marshall (1920).

Al variar una de las variables determinantes de la oferta distinta al precio del bien X y si todo lo demás se mantiene constante, se da origen al concepto dinámico de la oferta.

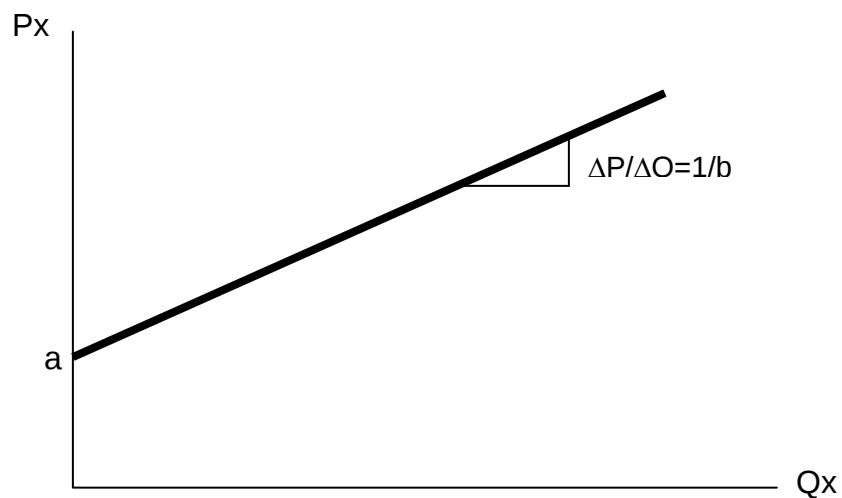


Figura 3.2. Curva de oferta del bien X

Los aspectos dinámicos de la oferta tienen que ver con los desplazamientos de la curva de oferta y estos pueden ser provocados por la variación de algunas de las variables que la determinan como pueden ser un progreso tecnológico, un incremento (decremento) de precios de los factores de producción, aumento (decremento) de los precios de los bienes relacionados en la producción y a los que ocurren naturalmente con el paso del tiempo.

El retardo en los ajustes en la cantidad ofrecida, que no ocurren instantáneamente, debido al conocimiento imperfecto y al tiempo necesario para hacer los ajustes es considerado también como uno de los aspectos dinámicos inherentes a la oferta.

Los desplazamientos de la curva de oferta pueden ser paralelos o de respuesta. Los primeros tienen que ver con un cambio en el intercepto debido a un cambio en los precios de los factores de la producción, o de los precios de los bienes relacionados manteniendo todo lo demás constante (ver figura 3.3(a)).

Los desplazamientos de respuesta se refieren a un cambio en la pendiente de la curva, con o sin modificación de su intercepto (figura 3.3(b)). Este desplazamiento generalmente ocurre con un progreso tecnológico, con reformas de políticas, cambio en la forma de administrar la empresa, cambio en el número y tamaño de la empresa (Tomek y Robinson, 1991).

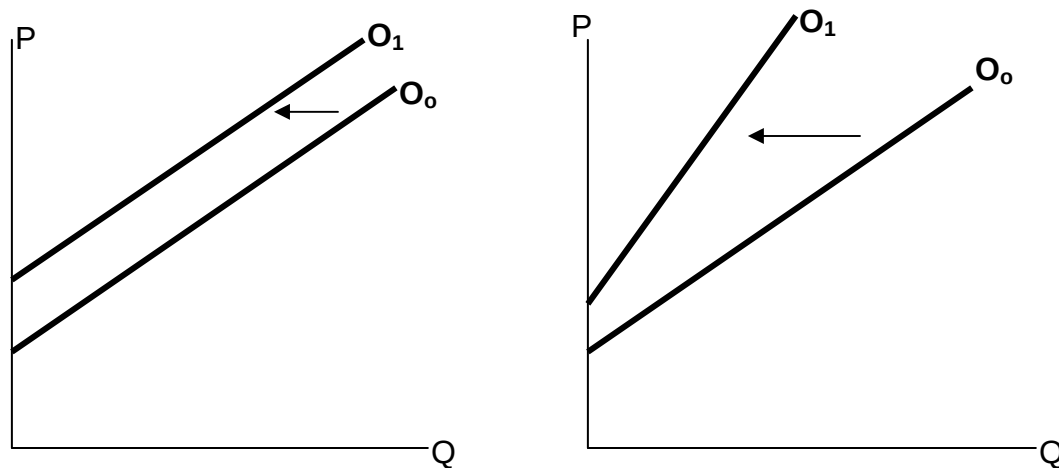


Figura 3.3(a). Desplazamiento paralelo Figura 3.3(b). Desplazamiento estructural

3.3.2 Oferta agrícola

Con respecto a la oferta agrícola el factor tiempo tiene una relevancia diferente a cualquier otro tipo de empresa (industria) puesto que el agricultor además de

requerir tiempo para realizar los ajustes necesarios ante cambios en cualquiera de las variables que determinan la producción requiere por una parte, de tiempo de producción, es decir, el tiempo que requiere un bien agrícola desde el momento en que decide qué producir pasando por el momento de siembra, desarrollo de la planta hasta la cosecha. Por otra parte, está sujeto a factores externos que el productor no puede controlar como son los huracanes, exceso de lluvias o las sequías, además una vez que inició el proceso productivo y percibe que el mercado no será favorable, no puede detenerlo y comenzar otro puesto que cada cultivo requiere de fechas de siembra, de recursos y labores de cultivo diferentes, lo que podría hacer es dejar de trabajar en ese cultivo pero eso significaría que ese año no tendría ingresos y siempre es mejor un ingreso mínimo a cero ingreso.

Generalmente el productor agrícola no conoce el precio de mercado al que va a vender su producto, las decisiones de producción las realiza considerando un precio que espera recibir, el cual depende de las condiciones dadas en el ciclo inmediato anterior, en el caso del maíz su decisión dependerá además del precio esperado, del precio internacional y de las políticas de apoyo que esté recibiendo.

3.3.3 Elasticidad precio de la oferta

La elasticidad precio de la oferta es un concepto que se utiliza para medir el grado de respuesta de los productores ante cambios en los precios, manteniéndose todo lo demás constante. Dado que un incremento en la cantidad producida va generalmente asociado a un aumento en el precio, se espera que el signo de este coeficiente de elasticidad sea positivo.

Este coeficiente es de utilidad en el diseño y aplicación de una política de precios o de apoyos al productor.

La producción agrícola está sujeta a procesos biológicos los cuales son afectados por fenómenos aleatorios tales como el clima, plagas y enfermedades. Debido a esto, la producción agrícola puede variar mucho de un periodo a otro. Una mala cosecha debida a un exceso o falta de lluvias, por ejemplo, reduce la oferta agrícola. Si esta perturbación ocurre a un precio inicial situado en la porción elástica de la curva de demanda, la reducción de la oferta reducirá el gasto total. Pero si la demanda es inelástica, la reducción de la oferta elevará el gasto y el ingreso de los agricultores. Obviamente que estas variaciones en la producción agrícola afectan a los precios agrícolas, no sólo en lo referente al ingreso del agricultor, sino que también, por el efecto que tienen en los precios al consumidor.

Grandes fluctuaciones en los precios agrícolas en general o de un producto en particular que sea lo suficientemente importante para la economía y la población, pueden llegar a ocasionar estancamiento en la economía global de un país, especialmente en aquellos países en desarrollo donde la actividad agrícola juega un papel fundamental para el desarrollo de los demás sectores de la economía. En el caso particular del maíz, este grano es utilizado como alimento humano, como insumo en la alimentación animal y como materia prima en la industria del almidón, aceite, fructosa, etc. Que a su vez son insumos de la industria farmacéutica y textil y para la industria de otro tipo de alimentos procesados. De ahí la polémica sobre la intervención del Estado en la política de precios agrícolas, con el propósito de lograr una estabilización de los precios y de los ingresos de los agricultores. Esto cobra importancia al considerar los precios de los alimentos y las materias primas para la industria (Tomek y Robinson, 1991).

3.4 Conceptos teóricos sobre la demanda

Una definición de libro de texto es la siguiente: *la demanda se refiere a las cantidades de un bien que la personas están dispuestas a (y en capacidad de)*

adquirir a diferentes precios, durante un periodo determinado, y suponiendo que otras condiciones del mercado permanezcan constantes (Viscencio, 2002:15).

Los principales factores que determinan la demanda de un bien (producto o servicio) por el consumidor son:

- a) el precio del bien;
- b) el ingreso del consumidor y su distribución;
- c) precios de los bienes relacionados;
- d) expectativas de precios en periodos futuros;
- e) tamaño de la población, su estructura de edades y distribución geográfica;
y
- f) gustos y preferencias;
- g) promoción y publicidad.

Como en el caso de la oferta, la función de demanda es una expresión matemática que relaciona la cantidad demandada de un bien, la variable dependiente, con todos los determinantes de la demanda que se consideran importantes, es decir, las variables independientes. De manera implícita la función de demanda de un bien cualquiera (X) quedaría expresada como sigue:

3.4.1 Función y curva de demanda

$$Q_x^d = f(P_x, Y_c, P_r, P_{ob}, EP_x, \dots) \quad (3.12)$$

donde:

Q_{dx} = cantidad demandada del bien X en unidades de X.

P_x = precio del bien X en \$ por unidad.

Y_c = ingreso del consumidor en \$.

Pr = precio de algún bien relacionado en \$ por unidad del bien R.

Pob = población en número de habitantes.

EPx = expectativa de precios en periodos futuros en \$.

Si se establecen niveles fijos para todas las variables que aparecen en la función de demanda, excepto el precio, es posible obtener la función de demanda reducida, es decir, una expresión que relaciona la cantidad demandada con el precio del bien, únicamente. El efecto combinado de las variables cuyos niveles se están manteniendo constantes se incluye en el término constante de la función de demanda.

Para el caso de un bien cualquiera X, la función de demanda reducida se puede expresar como sigue:

$$Q_x^d = c - dP_x \quad (3.13)$$

donde c es la constante y d es la pendiente. El signo negativo reconoce la relación inversa entre la cantidad demandada del bien X y el precio del bien X.

La curva de demanda marshalliana en la figura 3.4, representa la expresión gráfica de la función de demanda.

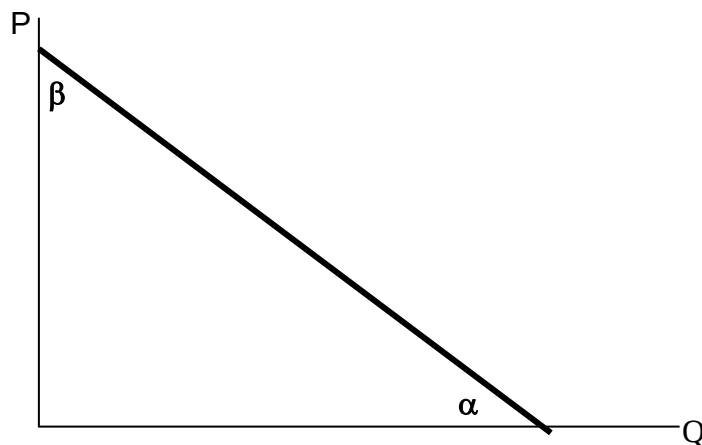


Figura 3.4. Curva de demanda del bien X

La pendiente de la función de demanda corresponde al ángulo señalado con el símbolo β (beta), en la figura 3.4. Dado que los ejes están cambiados, la pendiente no corresponde al ángulo α (alfa) como podría pensarse.

Al variar una de las variables determinantes de la demanda distinta al precio del bien X y todo lo demás se mantiene constante, origina cambios dinámicos de la demanda.

Los aspectos dinámicos de la demanda tienen que ver, primero, con los desplazamientos de la curva de demanda y estos, al igual que en la oferta, pueden ser paralelos o de respuesta. Los paralelos son provocados por cambios de una de las variables que la determinan manteniendo las demás constantes, por ejemplo, cambio en el ingreso, la población, en los precios de los bienes relacionados, la curva de demanda se desplaza de manera paralela y se modifica únicamente su intercepto (figura 3.5(a)).

Los desplazamientos de respuesta se refieren a un cambio en la pendiente de la curva, con o sin modificación de su intercepto (figura 3.5(b)). Este desplazamiento generalmente ocurre con un cambio en los gustos y preferencias del consumidor, la distribución del ingreso, la introducción de nuevos productos al mercado, cambios en la estructura de la población.

Segundo, el retardo en los ajustes en la cantidad demandada, que no ocurren instantáneamente, debido al conocimiento imperfecto del mercado y al tiempo necesario para hacer los ajustes es considerado también como uno de los aspectos dinámicos inherentes a la demanda.

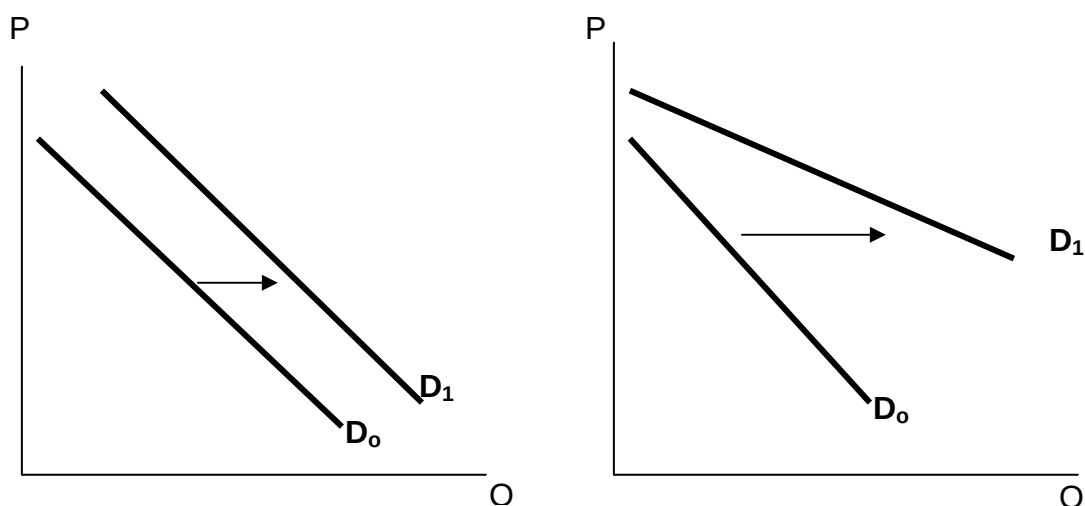


Figura 3.5(a). Desplazamiento paralelo **Figura 3.5(b). Desplazamiento estructural**

3.4.2 La elasticidad precio de la demanda

La elasticidad precio de la demanda se define como el cambio relativo que se produce en la cantidad demandada de un bien debido a un cambio proporcional de su precio, *ceteris paribus*. Esta medida puede ser de utilidad si se intenta ejercer influencia sobre los patrones de consumo o si se desea conocer el efecto que tienen sobre el precio determinados aspectos de la oferta y la demanda (Mellor, 1975:43-82)

Las elasticidades cruzadas de la demanda generalmente se calculan observando en movimiento de los precios relativos de cierto artículo (A) con respecto al precio de otro relacionado (B) y la influencia que este cambio pueda producir en la cantidad consumida de ambos bienes (A y B). En términos generales, los cambios en los precios relativos tienen un impacto mayor cuando ocurren entre dos productos alimenticios relacionados que entre dos artículos no relacionados.

3.5 Equilibrio de mercado

En un modelo de competencia perfecta las fuerzas del mercado que determinan el precio y la cantidad vendida se manifiestan a través de las funciones de oferta y demanda. La pendiente de la función de oferta es positiva y la pendiente de la función de demanda es negativa. La coincidencia en el mercado entre la oferta y la demanda es lo que se conoce como equilibrio de mercado. El resultado de este equilibrio es la formación del precio del bien P^* . En el punto de equilibrio la cantidad demandada (Q_d^*) debe igualarse a la cantidad ofrecida (Q_o^*) (figura 3.6). Esta igualdad es necesaria y suficiente para que los deseos de los compradores y vendedores sean consistentes. Una combinación de precio y cantidad satisface simultáneamente a las funciones de oferta y demanda.

Desde el punto de vista teórico, el punto de equilibrio prevalecerá hasta que las condiciones del mercado cambien.

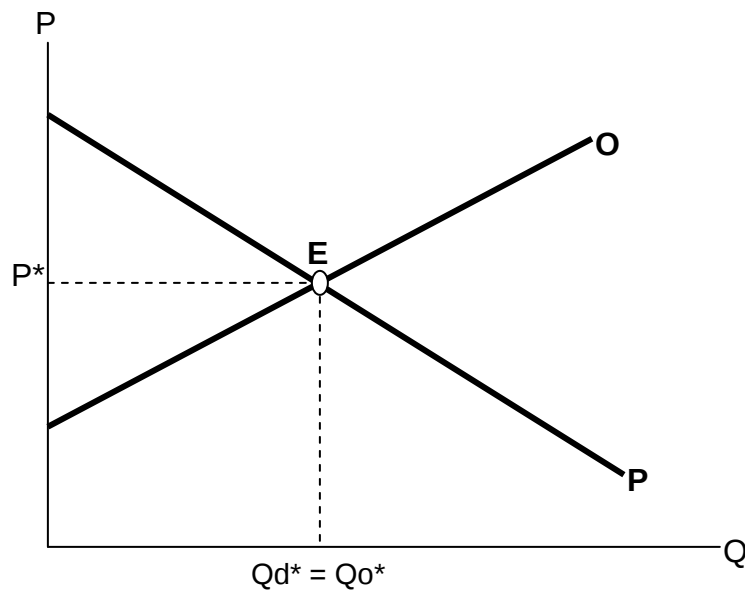


Figura 3.6. Equilibrio de mercado para el bien X

3.6 Intervención gubernamental en el mercado de productos agrícolas

Aunque la intervención gubernamental en el mercado de productos agrícolas no se concibe hoy como hace una década atrás en que 11 productos agrícolas (granos básicos) estaban sujetos a un programa de pagos de deficiencia –los llamados precios de garantía con demanda ilimitada–. La institución encargada de esta política de apoyo a los agricultores era la Compañía Nacional de Subsistencias Populares (CONASUPO), que comenzó en 1965 y terminó en 1996; de 1990 a 1994 sólo atendía a maíz y frijol.

Las políticas agrícolas que el gobierno federal ha puesto en marcha en el campo desde hace más de una década (1990), como la política de precios, los apoyos al campo a través de PROCAMPO, los apoyos a la comercialización, Alianza para el Campo aunado a los proyectos de investigación que se han realizado en instituciones como el Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y el Trigo (CIMMYT), o el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), han estimulado el cultivo del maíz, y por ende el incremento en la producción del mismo.

Por otro lado, la mayoría de los países que presentan altos volúmenes de producción hacen uso de una gran variedad de instrumentos para apoyar a sus productores agropecuarios y las políticas de apoyo utilizadas se concentran en:

- Apoyo a los precios de los productos.
- Protección comercial para estimular la producción interna.
- Pagos directos al productor.
- Venta de insumos a bajos precios.
- Apoyos a la comercialización.
- Programas para estimular la producción vía innovaciones tecnológicas, asesoría técnica, desarrollo de infraestructura, etc.

Por lo que gran parte del comportamiento de la producción y de la situación de los productores se deba a la existencia de estas políticas. Los programas de apoyo que se han usado son:

- Pagos de deficiencia (deficiency payments) con base en precios objetivo (target prices) hasta 1995.
- Pagos por cambios de cultivos (diversión payments).
- Pagos por seguro agrícola (crop insurance net payments)
- Préstamos para comprar insumos (commodity loans)
- Programas internacionales (international programs)

La inestabilidad de los precios de los productos agrícolas es una característica de la agricultura, como actividad económica, que la distingue de los otros sectores productivos. Esto se debe a que la producción agrícola se ve afectada, en mayor medida, por las condiciones meteorológicas y por otra parte, la producción agrícola no puede responder a las variaciones de la demanda con la rapidez que lo hacen otras actividades, por ejemplo, la industria. Por tal razón es difícil concebir un sector productor de granos básicos sin el apoyo y por tanto, sin la intervención del gobierno.

La intervención gubernamental en la determinación de los precios de algunos productos agrícolas se realiza, según Tomek y Robinson (1991), para alcanzar uno o la combinación de los siguientes objetivos:

1. Reducir la inestabilidad del precio y del ingreso al productor.
2. Mejorar la asignación de los recursos.
3. Aumentar la autosuficiencia en alimentos y fibras.
4. Elevar el nivel promedio de los precios y los ingresos al productor.

Estas son las principales razones por las que el Estado interviene en los mercados de los productos agrícolas. En los países con déficit alimentario la

intervención se hace también para reducir la dependencia de las importaciones, conservar el intercambio con el exterior y aislar a los productores internos de la inestabilidad de los precios internacionales.

Resumiendo, en este capítulo se han definido los principales conceptos que servirán de apoyo para la construcción del modelo de mercado de maíz considerando diferentes tipos de consumo: humano y como alimento para ganado. Es necesario señalar que se sigue considerando al mercado del maíz como un mercado intervenido puesto que los apoyos que está recibiendo el grano han causado distorsiones como por ejemplo, las sustituciones de otros granos por maíz que se han dado en algunas regiones del país, principalmente en la zona norte, occidente y parte del centro donde se ubican la mayoría de los productores comerciales.

CAPÍTULO 4

ESPECIFICACIÓN DEL MODELO EMPÍRICO DEL MERCADO DEL MAÍZ EN MÉXICO

En el presente capítulo se especifican las relaciones funcionales que conforman el modelo empírico del mercado de maíz en México que servirá como apoyo para el análisis del comportamiento de la producción, demanda e importaciones de este grano, durante el periodo de desregulación del mercado de maíz y las posibles consecuencias para el 2008 y los años futuros donde se supone la completa liberalización del mercado de este cereal para México. Todas las variables monetarias han sido deflactadas con el índice de precios al consumidor.

4.1 El modelo

4.1.1 Modelo económico

El mercado de maíz es quizás uno de los más difíciles de modelar debido a su extrema complejidad. Primero porque es un cultivo que involucra a una gran cantidad de productores, tanto grandes como muy pequeños en relación al tamaño de su unidad productiva; se tiene así que en esta actividad hay productores con media hectárea o menos que producen el grano con técnicas tradicionales, mano de obra familiar, uso muy escaso de insumos (fertilizantes, semillas mejorada, etc.), en condiciones de temporal y fundamentalmente para el autoconsumo. Se considera como porcentaje de autoconsumo los publicados por la FAO en su página <http://faostat.fao.org>. En el otro extremo se tienen productores con 100 hectáreas o más de superficie cultivable, que producen

con técnicas modernas, utilizan mano de obra asalariada, maquinaria, uso intensivo de insumos, en condiciones de temporal bueno o bajo riego.

Segundo: es uno de los mercados que históricamente ha tenido más intervención gubernamental, la cual se ha presentado en toda las etapas de la cadena producción consumo. Hasta 1995 el Estado intervenía, por el lado de la producción-oferta, en la adquisición de insumos, en la cosecha, en el almacenamiento, transporte y compra del grano a precios de garantía; por el lado de la demanda derivada, venta del grano a precios subsidiados a la industria transformadora de grano-masa-tortilla o bien grano-harina-tortilla, se subsidiaban también algunos insumos como la electricidad y el gas. En la etapa de consumo final, la intervención gubernamental se manifestaba en el control del precio de la tortilla.

A partir de 1982 se inicia, en México, el proceso de apertura que culmina con la entrada del país al GATT, hoy OMC, en 1986. La política agrícola se encamina a liberar los mercados de los productos agrícolas, disminución de los subsidios y aranceles a la importación. Los únicos dos granos que siguen siendo apoyados por el Estado son maíz y frijol. Para tomar en cuenta esta intervención en los análisis de regresión se utiliza una variable dicótoma o de clasificación (D1).

Desde de 1995 a la fecha, la intervención se ha modificado, liberando casi totalmente la etapa de distribución, almacenamiento, venta y transformación del grano, lo que corre ahora por cuenta del productor, del comercializador y del transformador. La intervención se concentra principalmente en apoyos a la producción y al ingreso del productor, lo que representa una gran dificultad para entender los mecanismos de decisión de producir para el mercado, porque existe una gran variedad de apoyos, todos ellos con diferentes modalidades, lo que obstaculiza su medición y por tanto el efecto de cada uno de ellos en la producción.

Lo que no cabe duda es que este tipo de política ha contribuido a incrementar la producción del grano en los últimos 10 años. De ahí que se utilice una segunda variable de clasificación para medir esta nueva modalidad de intervención en el mercado de maíz que comienza a partir del funcionamiento del TLCAN (D2).

Tercero: el maíz es un producto que tiene una gran diversidad de usos tanto en la industria alimenticia como en la industria química, farmacéutica, textil, de almidones, de aceites, jarabes, etc. También se utiliza como insumo en la elaboración de alimentos balanceados para su uso en la industria pecuaria, y también como alimento directo para aves y cerdos; es preciso señalar, sin embargo, que el maíz más apto para estos usos es el maíz amarillo. México produce mayoritariamente maíz blanco cuyo principal destino es la elaboración de tortillas para consumo humano.

Con el TLCAN se ha hecho más evidente la dicotomía entre alimento para ganado y alimento humano, lo que finalmente ha sido la causante del creciente comercio de maíz entre México y Estados.

En realidad se debería concebir la apertura de dos mercados mexicanos al maíz estadounidense. Uno, que en estos momentos es el más significativo, el mercado de alimentos para ganado (principalmente aves y cerdos) que suplementa la producción mexicana de maíz amarillo que es insuficiente para satisfacer la creciente demanda doméstica.

El segundo, el mercado de maíz para alimento humano, en el que México ha alcanzado prácticamente al autosuficiencia pero que con la liberación comercial está exponiendo a los productores de maíz blanco por primera vez a una competencia significativa con los productores americanos que están produciendo maíz blanco para el mercado mexicano, al mismo tiempo habría que considerar modificaciones en la dieta de los consumidores mexicanos.

Entre 1996 y 2001 el consumo per cápita de carne en México pasó de 50 a 62 kilos al año. Este cambio probablemente pronostica una modificación más amplia y de largo plazo de la dieta mexicana, alejándose del maíz y otros granos hacia las carnes (Steven Zahniser y William Coyle. 2003).

Es aquí donde se tiene la mayor dificultad para desarrollar el modelo económico puesto que la información estadística con que se cuenta no hace la diferencia de maíces (blanco, amarillo, forrajero, palomero) sino hasta el año 2000, por lo que en este modelo se utiliza como dato el maíz que SIACON ha denominado maíz genérico y es el que representa la producción de maíz en el modelo (QM). A este dato se le resta el porcentaje de autoconsumo y se separan las cantidades de maíz que se dirigen a consumo para la elaboración de tortillas (TOR) y para la elaboración de alimentos balanceados y consumo animal (ANIM), utilizando los porcentajes reportados por la FAO, los otros usos del maíz se definen como OTROS.

Finalmente, se ha constatado que al finalizar las actividades de la Compañía Nacional de Subsistencias Populares (CONASUPO), también se puso fin a la recolección, captura y difusión de información extremadamente valiosa para conocer el comportamiento del mercado de maíz, actualmente al no contar con datos sobre precios en los diferentes puntos de mercadeo es imposible obtener márgenes de comercialización, así como se entorpece la identificación de las cantidades de maíz que se dirigen a las diferentes industrias de transformación y por lo tanto poder identificar las demandas derivadas de este grano.

4.1.2 Utilización de variables dicótomas en el modelo

Los resultados de las regresiones de las ecuaciones estructurales sugieren que el mercado de maíz responde más a consideraciones de política que a comportamientos de las variables típicas que influyen en los mercados de un producto cualquiera, por tal motivo se piensa que la intervención del gobierno

mediante los programas de apoyo a la producción del maíz ha influido en gran medida en el comportamiento histórico de este mercado, se tiene así por ejemplo que en México casi no se produce maíz amarillo (para el 2001 se produjeron 0.5 millones de toneladas métricas repartidas en dos estados, Sinaloa y Chihuahua) porque no recibe apoyos de parte del gobierno siendo que es altamente demandado por la industria de alimentos balanceados, la industria de almidones y otra gran cantidad de industrias, lo que ha llevado al país a importar grandes volúmenes de este cereal para cubrir los requerimientos de estos sectores.

Una forma de captar el comportamiento de la política agrícola es por medio de variables dicótomas o de clasificación que reflejan las variaciones de política a través del tiempo.

Estas variables son de carácter explicatorio, de tipo cualitativo, es decir explican la ausencia o presencia de una cualidad o atributo que pueda estar afectando a las variables endógenas.

Este tipo de variables permiten clasificar la información, “ya que dividen la muestra en varios subgrupos con base en las cualidades o atributos (...) e implícitamente corren regresiones individuales para cada uno de estos subgrupos. Si existen diferencias en la respuesta de la variable dependiente ante un cambio en las variables cualitativas en los diferentes subgrupos, esto se verá reflejado en las diferencias en los coeficientes de intersección o de las pendientes, o de ambos simultáneamente” (Gujarati, 1992:394).

En el modelo que representa el mercado del maíz se han introducido variables dicótomas en todas las ecuaciones para distinguir los diferentes tipos de políticas de apertura que han tenido incidencia directa en el mercado de este cereal.

Se utilizan dos variables dicótomas: una para indicar el inicio de la apertura de la economía mexicana a partir de 1982, donde se comienza el retiro de subsidios de la mayoría de los productos e insumos agrícolas así como la disminución de los aranceles a la importación de productos e insumos agrícolas. Esta apertura tiene su mayor consecuencia en 1989 con el retiro de la CONASUPO de la compra-venta transporte y almacenamiento de granos y oleaginosas sujetos a precios de garantía, quedando encargada solamente de la asignación de precios de garantía y de la compra-venta de maíz y frijol tanto en el mercado interno como en el externo.

La otra variable dicótoma indica el inicio del Tratado de Libre Comercio entre México Estados Unidos y Canadá (TLCAN) en 1994. Para 1995 se retira totalmente CONASUPO del mercado de maíz y frijol y los apoyos se transforman en apoyos al ingreso del productor de maíz y otros granos básicos (trigo, sorgo, soya, arroz, frijol)

La estructura de las variables dicótomas queda especificada como sigue:

D1 = 1 si es el grupo que comprende el periodo 1982 a 2003,

D1 = 0 si no lo es.

D2 = 1 si es el grupo que comprende el periodo 1994 a 2003,

D2 = 0 si no lo es.

El periodo 1970 a 1981 queda definido como la categoría base para el criterio de no apertura y el periodo 1970-1993 como la categoría base para el criterio de no TLCAN.

Todas las variables expresadas anteriormente se muestran en el anexo 1. Estas han sido capturadas de una serie histórica de 34 años, de 1970 a 2003. Las variables de orden monetario (precios e ingresos) son utilizadas en términos reales dentro del modelo.

Teniendo en mente lo anterior, el modelo utilizado para explicar el mercado del maíz queda determinado de la siguiente manera:

Relación funcional de la oferta de maíz

De acuerdo con el marco teórico la cantidad ofrecida de maíz depende, entre otras cosas, del precio esperado a recibir por el productor, del precio del producto competitivo más cercano en la producción y del precio de los insumos. En el caso del maíz, la política agrícola encaminada a apoyar la producción de este cereal también influye en las decisiones de producción y por tanto, en la oferta del grano, todos estos factores referidos al mismo año t . Esta relación funcional se expresa como sigue:

$$QM_t = f_1(PEM_t, PSRL_{t-1}, FER_t, D1_t, D2_t) \quad (4.1)$$

donde:

QM_t : producción de maíz en el año t , en toneladas.

PEM_t : precio esperado del maíz en términos reales, en el año t , en \$/tonelada.

$PSRL_{t-1}$: precio esperado del sorgo representado por su precio medio rural en términos reales, en el año $t-1$, en \$/tonelada.

FER_t : precio de fertilizante nitrogenado en términos reales, en el año t , en \$/tonelada.

$D1_t = 1$ si es el grupo que comprende el periodo 1982 a 2003.

$D1_t = 0$ si no lo es.

$D2_t = 1$ si es el grupo que comprende el periodo 1994 a 2003.

$D2_t = 0$ si no lo es.

Conforme a la teoría económica de la oferta de un bien se espera una relación directa entre la cantidad producida y el precio esperado del maíz y una relación inversa entre la cantidad producida de maíz y el precio medio rural del sorgo por ser éste un cultivo que compite por los recursos productivos con el maíz; también se espera una relación inversa con el precio del fertilizante dado que éste es un componente de los costos de producción.

Relación funcional del precio medio rural del maíz

Se considera que el precio medio rural del maíz está fuertemente influenciado por el precio del maíz en el mercado internacional, el cual a su vez está determinado en el mercado por Estados Unidos, principal productor a nivel mundial de este grano.

$$PMR_t = f_2(PIML_{t-1}, D1_t, D2_t) \quad (4.2)$$

donde:

PMR_t : precio medio rural de maíz en términos reales, en el año t , en \$/tonelada.

$PIML_{t-1}$: precio pagado por las importaciones de maíz en términos reales, en el año $t-1$, en \$/tonelada.

Se espera una relación directa entre estos dos precios.

Relación funcional del precio de la tortilla de maíz

Hasta 1995 hubo un precio máximo oficial para la tortilla, todavía sigue siendo fuertemente “vigilado” por la procuraduría del consumidor debido a que sigue siendo un alimento básico importante para la mayoría de la población, en especial para la población de bajos ingresos. Se realizaron varias pruebas para

encontrar el mejor modelo uniecuacional que explicara el comportamiento del precio de la tortilla, la relación de mejor ajuste estadístico es la siguiente:

$$PTOR_t = f_3(PTOR_{t-1}, D1_t) \quad (4.3)$$

donde:

$PTOR_t$: precio de la tortilla de maíz en términos reales, en el año t , en \$/tonelada.

$PTOR_{t-1}$: precio de la tortilla en términos reales, en el año $t-1$, en \$/tonelada.

Se espera una relación directa entre estos dos precios.

Relación funcional de la cantidad de maíz dirigida a la producción de tortilla.

Para obtener la cantidad de maíz grano que se dirige a la producción de tortilla, que de ahora en adelante se identificará como la cantidad consumida de maíz para tortilla, primero se calcula la disponibilidad de maíz o consumo aparente de maíz de la siguiente manera:

$$\text{Consumo aparente} = \text{Producción} + \text{Importaciones} - \text{Exportaciones}$$

A este consumo aparente se le aplica el porcentaje que se destina a la elaboración de tortillas ya sea a través de masa nixtamalizada o de harina de maíz. El porcentaje utilizado es el reportado por la FAO para cada año. Cabe señalar que el porcentaje de maíz destinado a la producción de tortillas ha ido disminuyendo a través del tiempo, se tiene así que para la década de los setenta se destinaba a la elaboración de tortillas el 72.88 por ciento, promedio anual, del total del consumo aparente de maíz. En la década de los ochenta esta proporción disminuye a 65.46 por ciento promedio anual; y, en los noventa sólo se destina el 51.14 por ciento promedio anual a la elaboración de tortillas del total del consumo aparente de maíz. Del 2000 al 2003 el porcentaje

promedio anual que se destinó a la producción de tortillas fue de 51.99 por ciento.

La relación funcional de la cantidad consumida de maíz para tortilla queda determinada como sigue:

$$TOR_t = f_4(P_{TOR_t}, P_{AN_t}, YD_t, D1_t, D2_t) \quad (4.4)$$

donde:

TOR_t : cantidad consumida de maíz para tortilla, en el año t , en toneladas.

P_{TOR_t} : precio de la tortilla de maíz en términos reales, en el año t , en \$/tonelada.

P_{AN_t} : precio del pan en términos reales, en el año t , en \$/tonelada.

YD_t : ingreso disponible *per cápita*, en términos reales, en \$.

Conforme a la teoría del consumidor se espera una relación inversa entre la cantidad consumida de maíz para tortilla y el precio de la tortilla; una relación directa entre el precio del pan y la cantidad consumida de maíz para tortilla por considerarse al pan como un bien sustituto de la tortilla en el consumo humano. Asimismo se espera una relación directa entre el consumo de tortilla y el ingreso disponible del consumidor.

Relación funcional de la cantidad de maíz dirigida al consumo animal

Al igual que en el caso del consumo de tortilla para calcular la cantidad de maíz que se dirige al consumo animal, al consumo total aparente de maíz se le aplica el porcentaje de maíz destinado para este uso. Contrario a lo que ocurre en el caso de la tortilla el porcentaje de maíz que se dirige al consumo animal se ha incrementado en estos 25 años.

En la década de los setenta el porcentaje de maíz que se dirige al consumo animal es de 12.92 por ciento promedio anual del total del consumo aparente de maíz. En la década de los ochenta este porcentaje promedio anual se incrementa a 18.20 por ciento del total y para los años noventa alcanza el 22.22 por ciento promedio anual. Del 2000 al 2003 la proporción del consumo total aparente que se destina al consumo animal es de 30.03 por ciento promedio anual.

Cabe señalar que la cantidad de maíz que se dirige al consumo animal se considera de manera agregada, es decir, no se toma en cuenta la cantidad de grano que se dirige a la industria de alimentos balanceados para cerdos y aves en la cual el maíz amarillo representa un insumo importante, tampoco se toma en cuenta el maíz que se dirige como alimento directo para estos mismos animales. Por lo que al representar diferentes mercados y, por tanto, diferentes tipos de demanda dificultó la especificación de la función que explicara el comportamiento de esta demanda. Después de realizar varias pruebas con modelos uniecuacionales para determinar el consumo de maíz dirigido a la alimentación animal, la función que mejor ajustó es la que se da a continuación:

$$\text{LANIM}_t = f_5(\text{PMR}_t, \text{PSR}_t, \text{VCC}_t, \text{D2}_t) \quad (4.5)$$

donde:

LANIM_t : logaritmo natural de la cantidad de maíz, en toneladas, para consumo animal en términos reales, en el año t.

PMR_t : precio medio rural de maíz en términos reales, en el año t, en \$/tonelada.

PSR_t : precio medio rural del sorgo en términos reales, en el año t, en \$/tonelada.

VCC_t : valor de la producción de la carne de cerdo al mayoreo, en términos reales, en el año t, en \$/tonelada.

Se espera una relación inversa entre la cantidad de maíz para consumo animal y el precio medio rural del maíz. El sorgo se considera un bien sustituto del maíz para el consumo animal de ahí que se espere una relación directa entre la cantidad de maíz para consumo animal y el precio medio rural del sorgo. Debido que el consumo, tanto del maíz como del sorgo, depende de la producción de carne de cerdo y de la producción de carne de aves se ha tomado como variable representativa del ingreso de estos productores el valor de la carne de cerdo al medio mayoreo.

4.2 Modelo econométrico

Una vez definidas las relaciones funcionales, que representan un modelo de mercado para el maíz, estas se formalizan en un modelo de ecuaciones simultáneas. De acuerdo con Gujarati (2000), se especifica una situación de simultaneidad cuando se da una relación en dos direcciones o una relación simultánea entre una variable endógena (dependiente) y algunas de las variables exógenas (explicatorias) del modelo.

Para Judge et al (1982:337) “los datos económicos son generados por sistemas que son en general estocásticos, dinámicos y simultáneos” por lo que el interés de utilizar un modelo de ecuaciones simultáneas resulta ser el mejor método para obtener una estimación del comportamiento del mercado de maíz, más aún cuando se considera que los fenómenos económicos conforman un sistema interdependiente donde se establecen relaciones de comportamiento.

4.2.1 Clasificación de las variables del modelo

Para introducir la idea de simultaneidad hay que prestar atención a cómo se clasifican las variables económicas. Cada ecuación en el modelo puede contener los siguientes tipos de variables:

Endógenas o variables conjuntamente determinadas en interacción con otras variables dentro del modelo. En este caso se tiene a las siguientes:

QM_t : producción de maíz en el año t , en toneladas.

PMR_t : precio medio rural de maíz en términos reales, en el año t , en \$/tonelada.

$PTOR_t$: precio de la tortilla de maíz en términos reales, en el año t , en \$/tonelada.

TOR_t : cantidad consumida de maíz para tortilla, en el año t , en toneladas.

$LANIM_t$: logaritmo natural de la cantidad de maíz, en toneladas, para consumo animal en términos reales, en el año t .

Exógenas son aquellas variables que afectan el resultado de las variables endógenas pero cuyos valores son determinados fuera del modelo, por lo tanto no interactúan recíprocamente porque no se asume ninguna relación de retroalimentación con las variables endógenas. Las variables exógenas pueden incluirse en el tiempo t , o con uno o más rezagos. Por su parte, las variables endógenas retrasadas pueden colocarse en la misma categoría de variables exógenas, formando en su conjunto las llamadas variables predeterminadas. Estas variables son:

Exógenas:

PEM_t : precio esperado del maíz en términos reales, en el año t , en \$/tonelada.

FER_t : precio de fertilizante nitrogenado en términos reales, en el año t , en \$/tonelada.

PAN_t : precio del pan en términos reales, en el año t , en \$/tonelada.

YD_t : ingreso disponible *per cápita*, en términos reales, en \$.

PSR_t : precio medio rural del sorgo en términos reales, en el año t , en \$/tonelada.

VCC_t : valor de la producción de la carne de cerdo al mayoreo, en términos reales, en el año t , en \$/tonelada.

$D1$: variable dicótoma que corresponde al periodo 1982-2003.

D2: variable dicótoma que corresponde al periodo 1994-2003.

Exógenas rezagadas un periodo:

PSRL_{t-1}: precio medio rural del sorgo en términos reales, en el año t-1, en \$/tonelada.

PIML_{t-1}: precio pagado por las importaciones de maíz en términos reales, en el año t, en \$/tonelada.

Endógena rezagada un periodo:

PTORL_{t-1}: precio de la tortilla en términos reales, en el año t-1, en \$/tonelada.

Variables aleatorias o estocásticas son los términos error ε , presentes en cada ecuación de comportamiento del modelo y distingue a los modelos estocásticos o probabilísticos de los modelos matemáticos o determinísticos.

Las ecuaciones del sistema se denominan **ecuaciones estructurales** y sus correspondientes parámetros se conocen como **parámetros estructurales**. El sistema de ecuaciones es completo si existen tantas ecuaciones como variables endógenas en el modelo.

Con estas definiciones y conceptos se puede especificar el modelo estadístico consistente con la naturaleza de retroalimentación simultánea del mercado de maíz al añadir a las relaciones funcionales antes definidas, los coeficientes estructurales, las β y las perturbaciones estocásticas, ε , de la siguiente manera:

$$QM_t = \beta_{11} + \beta_{12}PEM_t + \beta_{13}PSRL_{t-1} + \beta_{14}FER_t + \beta_{15}D1_t + \beta_{16}D2_t + \varepsilon_{1t}$$

$$PMR_t = \beta_{21} + \beta_{22}PIML_{t-1} + \beta_{23}D1_t + \beta_{24}D2_t + \varepsilon_{2t}$$

$$PTOR_t = \beta_{31} + \beta_{32}PTORL_{t-1} + \beta_{33}D1_t + \varepsilon_{3t}$$

$$TOR_t = \beta_{41} + \beta_{42}PTOR_t + \beta_{43}PAN_t + \beta_{44}YD_t + \beta_{45}D1_t + \beta_{46}D2_t + \varepsilon_{4t}$$

$$LANIM_t = \beta_{51} + \beta_{52}PMR_t + \beta_{53}PSR_t + \beta_{54}VCC_t + \beta_{55}D2_t + \varepsilon_{5t}$$

$$ANIM_t = EXP(LANIM_t)$$

$$SCM_t = TOR_t + ANIM_t - QM_t$$

El modelo anterior que comprende cinco ecuaciones y dos identidades se despeja en relación con los términos error, de la siguiente manera:

$$QM_t - \beta_{11} - \beta_{12}PEM_t - \beta_{13}PSRL_{t-1} - \beta_{14}FER_t - \beta_{15}D1_t - \beta_{16}D2_t = \varepsilon_{1t}$$

$$PMR_t - \beta_{21} - \beta_{22}PIML_{t-1} - \beta_{23}D1_t - \beta_{24}D2_t = \varepsilon_{2t}$$

$$PTOR_t - \beta_{31} - \beta_{32}PTORL_{t-1} - \beta_{33}D1_t = \varepsilon_{3t}$$

$$TOR_t - \beta_{41} - \beta_{42}PTOR_t - \beta_{43}PAN_t - \beta_{44}YD_t - \beta_{45}D1_t - \beta_{46}D2_t = \varepsilon_{4t}$$

$$LANIM_t - \beta_{51} - \beta_{52}PMR_t - \beta_{53}PSR_t - \beta_{54}VCC_t - \beta_{55}D2_t = \varepsilon_{5t}$$

$$ANIM_t - EXP(LANIM_t) = 0$$

$$SCM_t - TOR_t - ANIM_t + QM_t = 0$$

Se supone que las perturbaciones estructurales tienen el siguiente comportamiento:

$$E(\varepsilon_t) = 0$$

$$E(\varepsilon_t \varepsilon_j) = \sigma^2$$

$$E(\varepsilon_t \varepsilon_j) = 0$$

$$E(\varepsilon_t \varepsilon_{t-1}) = 0$$

El primer supuesto significa que los errores tienen media cero, el segundo que las varianzas son constantes, el tercero que las covarianzas son iguales a cero y el cuarto que los errores no presentan correlación serial; sin embargo, bajo otras circunstancias no se elimina la posibilidad de que las perturbaciones de distintas ecuaciones están correlacionadas.

En notación matricial, el modelo estadístico lineal puede escribirse en forma compacta de la siguiente manera:

$$\Gamma Y + XB + E = 0$$

donde:

Y = vector de variables endógenas del modelo.

X = matriz de variables exógenas y predeterminadas, más la ordenada al origen.

Γ = matriz de parámetros estructurales asociados a las variables endógenas.

B = matriz de parámetros estructurales asociados a las variables exógenas y predeterminadas.

E = vector de las perturbaciones estocásticas, términos error.

Es importante notar que Y y E son del mismo orden ($1 \times M$), Γ es una matriz cuadrada de orden M y B es de orden $(K \times M)$. En general K puede o no ser igual a M . Para que el sistema esté completo Γ debe ser de rango completo, esto es, Γ debe ser una matriz no singular de orden M , por tanto se puede hacer la siguiente derivación:

$$Y\Gamma^{-1} + XB\Gamma^{-1} - E\Gamma^{-1} = 0$$

$$Y + XB\Gamma^{-1} - E\Gamma^{-1} = 0$$

$$Y = -XB\Gamma^{-1} + E\Gamma^{-1}$$

$$Y = X\Pi + \nu$$

Este último conjunto de ecuaciones son las llamadas formar reducidas, en donde las variables endógenas están exclusivamente en función de las

variables predeterminadas. Π se denomina matriz de los parámetros de la forma reducida y v es la matriz de las perturbaciones de la forma reducida.

4.2.2 Estado de identificación

Para estimar los parámetros de la forma estructural es preciso analizar primero el llamado problema de la identificación. Gujarati (1981: 351) define este problema como “la posibilidad de encontrar estimadores numéricos de los parámetros de una ecuación estructural con base en los coeficientes estimados de la forma reducida. Si es posible hacer esto se dice que dicha ecuación está identificada. Si no es posible se dice que no está identificada o que está subidentificada” (énfasis en el original). Para dilucidar en cada ecuación su nivel de identificación se han establecido las condiciones de identificación de rango y de orden.

Judge et. Al (1982: 361) establecen las siguientes reglas prácticas para examinar un modelo econométrico:

1. Una ecuación que contiene una variable endógena y todas las variables predeterminadas en el sistema, está exactamente identificada.
2. Una ecuación que contiene todas las variables del sistema no está identificada.
3. Si ninguna de las variables excluidas de la t -ésima ecuación aparece en la j -ésima ecuación, entonces la t -ésima ecuación no está identificada.
4. Si dos ecuaciones contienen el mismo conjunto de variables, ambas ecuaciones no están identificadas.
5. Si las mismas variables excluidas de la t -ésima ecuación, también se excluyen de la j -ésima ecuación, la t -ésima ecuación no cumple la condición de rango y no está identificada.

6. Si cualquier variable excluida de la t -ésima ecuación no aparece en cualquier combinación lineal de otras $M-1$ ecuaciones, la t -ésima ecuación no está identificada.

El problema de la identificación implica la posibilidad de estimar consistentemente los parámetros de la forma estructural. En los casos de identificación exacta esto es posible por medio del método de mínimos cuadrados indirectos. En el caso de la sobreidentificación estos estimadores no son eficientes (de mínima varianza y es preciso aplicar otras técnicas, como lo es mínimos cuadrados en dos etapas. Si se quiere realizar una estimación simultánea de todas las ecuaciones entonces se puede utilizar mínimos cuadrados en otras etapas. Para más detalles teóricos y metodológicos sobre el tema puede consultarse a Kmenta (1977) Gujarati (1981), Theil (1978) y/o Judge (1982).

4.3 Método de estimación

La aplicación del método de estimación depende del estado de identificación del sistema. Para el caso, si el modelo de ecuaciones carece de simultaneidad, es posible aplicar el método de mínimos cuadrados ordinarios. Si el modelo de ecuaciones es simultáneo puede aplicarse mínimos cuadrados en dos y tres etapas. Dado que todas las ecuaciones del modelo del mercado de maíz están sobre identificadas y algunas de ellas tienen simultaneidad el método ad-hoc que permite obtener una mejor estimación de las variables es mínimos cuadrados en dos etapas (MC2E).

Este método requiere de dos aplicaciones de mínimos cuadrados ordinarios, debido a que las variables endógenas aparecen como variables explicatorias en algunas de las ecuaciones y en otras correlacionadas con el término de error, por lo que el procedimiento se da a través de dos etapas:

La primera, la variable endógena se correlaciona con todas las variables exógenas del sistema.

La segunda, las variables endógenas estimadas en la primera etapa ocupan el lugar de las variables endógenas observadas en la ecuación original aplicándose de nuevo mínimos cuadrados en la ecuación transformada.

El paquete System Analysis Statistical (SAS, 2004), permite la estimación de los parámetros del modelo estructural además de la obtención de la forma reducida restringida. Con el procedimiento SYSLIN, del paquete SAS, se estiman los parámetros del modelo en su forma estructural y en su forma reducida restringida.

La particularidad de este tipo de modelo, como se ha mencionado anteriormente, es que la variable dependiente de una ecuación puede aparecer como variable explicatoria en otra ecuación del sistema y debido a ello, se convierte en variable estocástica que por lo general está correlacionada con el término de error de la ecuación en la cual aparece como variable explicatoria. Este es precisamente el caso para la variables precio de tortilla (PTOR) que aparece en la ecuación de consumo de maíz para tortilla (TOR) y el precio medio rural de maíz (PMR) que se encuentra en la ecuación de maíz para consumo animal (LANIM).

Las relaciones funcionales se han formalizado en términos de ecuaciones lineales para construir esta forma estructural del modelo. Por otro lado, el modelo econométrico así especificado supone que la variable de clasificación afecta el intercepto de las variables endógenas en las ecuaciones que la especifican. La utilización de la variable de clasificación de manera aditiva permite distinguir entre los interceptos de los dos grupos o categorías. Los parámetros de las variables de clasificación en el resultado estimado, son los interceptos diferenciales que indican el desplazamiento de los interceptos

cuando las variables son significativas en el modelo, una vez realiza la regresión.

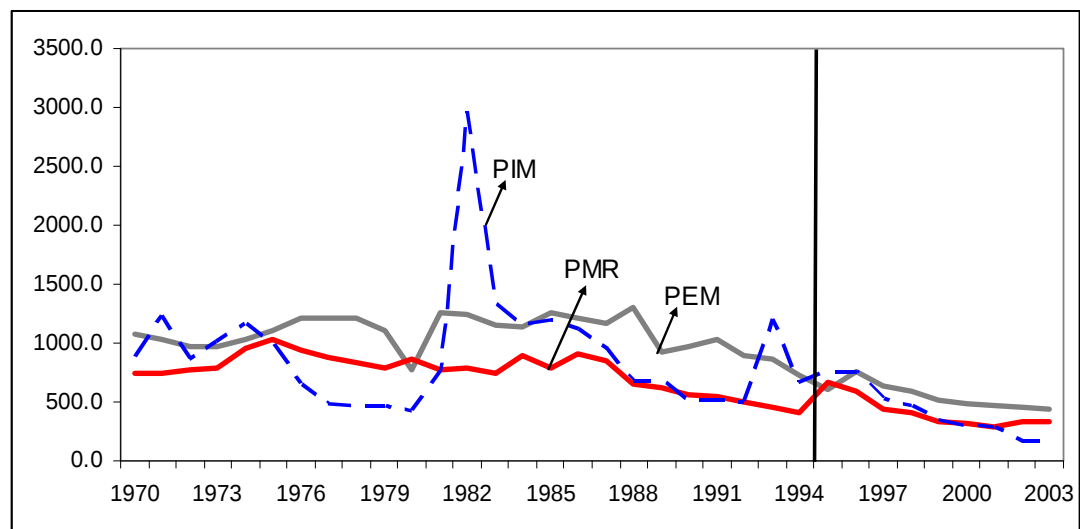
CAPÍTULO 5.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se contrastan las hipótesis estadísticas y económicas del estudio con los resultados empíricos obtenidos con el modelo e información utilizados.

Uno de los primeros resultados obtenidos es el cálculo del precio esperado medio rural del maíz que desde el TLCAN se ha transformado más que en un precio en un ingreso esperado por el productor de maíz. Los valores derivados de la fórmula utilizada para su construcción siguen la misma tendencia del precio medio rural del maíz y del precio pagado del maíz en el exterior por los importadores del grano. No obstante, son siempre superiores al precio medio rural salvo dos ocasiones, 1980 y 1995, en que fueron ligeramente menores al precio medio rural, 10.9 y 9.6 por ciento respectivamente.

Gráfica 5.1. Tendencia de los precios esperado medio rural, del medio rural y del precio pagado en el exterior del maíz



Fuente: Elaboración propia.

Fu

La gráfica 5.1 muestra que después de la entrada en vigor del TLCAN la relación entre estos precios es mucho más evidente y las distancias entre ellos se han acortado mucho más que en los años anteriores al TLCAN; también se puede observar que la tendencia a la baja de los precios internos (PMR y PEM) ha sido más suave que la de los precios pagados al exterior, lo que podría ser explicado por la influencia que han tenido sobre el ingreso del productor los programas como PROCAMPO, apoyo a la comercialización, así como los programas para elevar la productividad en el campo que se concentran en el programa Alianza Contigo.

Con respecto al modelo econométrico, los criterios estadísticos utilizados para establecer su capacidad de representación del mercado de maíz, son el coeficiente de correlación múltiple R^2 , que mide la proporción en que la variación de la variable dependiente es explicada conjuntamente por la variación en las variables predeterminadas, una vez descontado el efecto de la media (Maddala, 1985:112); la prueba F que consiste en determinar si en conjunto las variables predeterminadas son significativas para generar valores predichos de la variable dependiente; la “razón de t” que prueba la significancia individual de cada parámetro y el estadístico Durbin-Watson que indica la presencia de correlación serial positiva o negativa entre las variables de cada ecuación.

Desde el punto de vista económico, la evaluación de los resultados se lleva a cabo al considerar la magnitud y los signos de los parámetros estimados, los cuales deben ser congruentes con los esperados para cada una de las relaciones funcionales establecidas en el capítulo anterior. Asimismo el modelo estimado deberá servir para los propósitos establecidos previamente en los objetivos y en su capacidad para realizar predicciones de las variables endógenas.

5.1 Análisis estadístico del modelo maíz

Este análisis se realiza con base en los resultados de la forma estructural del modelo cuyos datos se presentan en el Cuadro 5.1 y en el Anexo 2. En cada ecuación con variables dicótomas se realizaron pruebas de hipótesis del tipo F para verificar que los interceptos sean diferentes en cada categoría. Estas pruebas son específicas para cada comparación de parámetros y se derivan directamente del análisis de varianza. Los resultados muestran que los interceptos son diferentes con respecto al periodo base en todas las ecuaciones excepto en la ecuación de demanda de maíz para tortilla. Esta prueba también se realizó para verificar si eran diferentes los interceptos del periodo uno, 1982-2003, con el periodo dos, 1994-2003, no se pudo rechazar la hipótesis H_0 de que ambos son estadísticamente iguales.

Esta es una respuesta esperada puesto que desde 1982 la política que ha seguido México es una política de liberalización comercial la cual se ve culminada con el Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos y Canadá, por lo que, para el caso del maíz se sigue una política de apoyos al ingreso del productor acorde con una apertura comercial en ambos periodos.

Si los interceptos diferenciales son estadísticamente significativos quiere decir que la política económica es importante en la determinación de la producción y los precios del maíz, en el sentido que tienen efectos diferenciales en la determinación de las variables endógenas del análisis.

Con base en los resultados del cuadro 5.1 se observa que el coeficiente de determinación múltiple R^2 , que indica la bondad de ajuste de las ecuaciones que componen la forma estructural del modelo de ecuaciones simultáneas, varía entre 0.64 y 0.91 lo que se considera una buena bondad de ajuste. Los valores de F resultaron significativos a un nivel de 99 por ciento para todas las relaciones funcionales, lo cual quiere decir que las variables incluidas en cada

función estructural, tomadas de manera conjunta, tienen poder predictivo sobre aquellas variables endógenas que están explicando.

Cuadro 5.1. Coeficientes estimados para la forma estructural del modelo de maíz

VARIABLES PREDETERMINADAS			INTERCEPTOS		
			1970 -1981	1982 - 2003	1994 - 2004
QM: Cantidad producida de maíz					
PEM	PSRL	FER			
7966.19447	-13797	-558.055648	16599770	3443467	3598529
(0.51)	(-0.891)	(-0.537)	(4.481)	(4.112)	(1.689)
$R^2 = 0.8104$	$R^2 \text{ adj} = 0.7753$		D-W = 1.655	Prob F > 0.0001	
PMR: Precio medio rural del maíz					
PIML					
0.124546			751.69630	-188.472864	-218.933848
(2.821)			(15.317)	(-3.836)	(-4.083)
$R^2 = 0.7464$	$R^2 \text{ adj} = 0.7202$		D-W = 1.339	Prob F > 0.0001	
PTOR: Precio de la tortilla					
PTORL					
0.453688			750.04358	-302.41456	
(2.970)			(3.507)	(-2.834)	
$R^2 = 0.6474$	$R^2 \text{ adj} = 0.6238$			Prob F > 0.0001	
TOR: Cantidad demandada de maíz para tortilla					
PTOR	PAN	YDP			
-4804.00194	2215.41342	657146	301290	1324385	1155558
(-2.779)	(3.490)	(4.532)	(0.156)	(2.187)	(2.897)
$R^2 = 0.9103$	$R^2 \text{ adj} = 0.8936$		D-W = 2.169	Prob F > 0.0001	
LANIM: Cantidad demandada de maíz para consumo animal (en logaritmo)					
PMR	PSR	VCC			
-0,002487	0.001837	0,000231	13.733843		0.740695
(-3.657)	(3.489)	(3.779)	(30.909)		(4.054)
$R^2 = 0.8664$	$R^2 \text{ adj} = 0.8474$		D-W = 2.107	Prob F > 0.0001	

* Los números entre paréntesis corresponden a las razones de t.

Fuente: elaboración propia

Referente a la significancia estadística de cada parámetro estimado, "razón de t", el cuadro 5.1 muestra que los parámetros estimados de todas las ecuaciones estructurales son significativos al 5 por ciento, con excepción del precio esperado medio rural (PEM), el precio del sorgo rezagado un periodo (PSRL) y el precio del fertilizante (FER) en la ecuación cantidad producida de maíz; de la variable D1 de la función consumo de maíz para tortilla.

Con respecto al estadístico Durbin-Watson, la ecuación de oferta (producción) de maíz y la ecuación de precio medio rural de maíz presentan evidencia inconclusa relacionada con la presencia o no de correlación serial positiva de primer orden debido a que el estadístico Durbin-Watson se encuentra entre el límite inferior y el superior.

La ecuación de precio de tortilla no presenta el D-W puesto que este estadístico no es válido en aquellas regresiones donde la variable endógena es explicada por ella misma con un periodo de rezago.

De acuerdo con el valor del estadístico Durbin-Watson en las ecuaciones de consumo de tortilla y de maíz para consumo animal, éste resultó ser mayor al límite superior $d_u = 1.650$ al nivel de significancia del 0.05, por lo que no hay evidencia de correlación serial de primer orden.

A continuación se muestra a modo de ejemplo, como se obtuvieron los resultados para una sola relación, para las dos clasificaciones de política establecidas en el capítulo anterior.

Relación funcional del precio medio rural de maíz

$$\begin{aligned} \text{PMR}_t &= 751.6963 + 0.124546\text{PIML}_t - 188.472864\text{D1} - 218.9338\text{D2} \\ t &= (15.317) \quad (2.821) \quad (-3.836) \quad (-4.083) \\ R^2 &= 0.7464 \quad R^2_{\text{adj}} = 0.7202 \quad \text{D-W} = 1.339 \quad \text{Prob F} > 0.0001 \end{aligned}$$

Conforme a los criterios estadísticos, la regresión estimada da un buen ajuste. Nótese que los interceptos diferenciales son significativos al uno por ciento. Se puede entonces aceptar la hipótesis de que los cambios en la política agrícola referente a los apoyos a los ingresos del productor de maíz y a la apertura comercial influyen sobre los precios medios rurales.

A partir de la regresión del precio medio rural de maíz se pueden deducir las siguientes relaciones estructurales:

Si $D1 = 0$ y $D2 = 0$ entonces

$$PMR_t = 751.696 + 0.12456PIML_t$$

Si $D1 = 1$ y $D2 = 0$ entonces

$$PMR_t = 563.223 + 0.12456PIML_t$$

Si $D1 = 0$ y $D2 = 1$

$$PMR_t = 532.762 + 0.12456PIML_t$$

Si $D1 = 1$ y $D2 = 1$ entonces

$$PMR_t = 344.2896 + 0.12456PIML_t$$

Estas regresiones señalan que cuando $D1 = 1$ y $D2 = 1$, que abarca el periodo 1994 a 2003 (apertura comercial y comienzo del TLCAN), la curva del precio medio rural presenta un intercepto menor que la de los otros grupos; de igual manera cuando $D1 = 0$ y $D2 = 0$, es decir, el periodo que comprende desde 1970 a 1982 la curva del precio medio rural del maíz presenta el intercepto mayor. La significancia estadística individual de los interceptos diferenciales es significativa a nivel del uno por ciento. Gráficamente los cambios de posición de la curva del precio medio rural del maíz ante los cambios en la política agrícola asociados a una apertura comercial y al TLCAN se podrían representar de la siguiente forma:

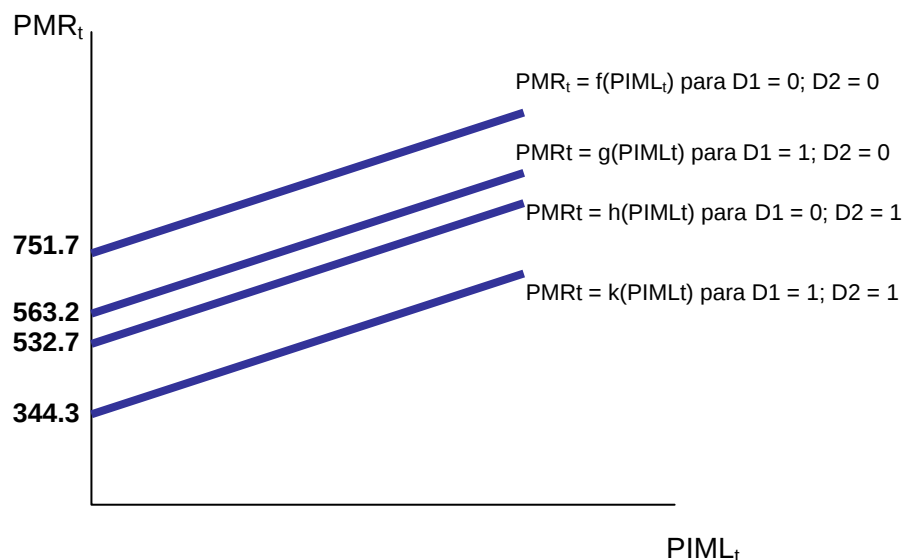


Figura 5.1. Cambios en la posición de la curva del precio medio rural del maíz

5.2 Análisis económico del modelo maíz

Con base en los resultados presentados en el cuadro 5.1 y en relación a las magnitudes de los estimadores, estos son congruentes con el comportamiento económico para las relaciones de oferta, demanda y márgenes de precios.

Es necesario advertir que el cambio de magnitud en los interceptos se debe a los cambios de política acorde con una apertura económica representados por las variables dicótomas ($D1$ y $D2$) que se incluyen en forma aditiva.

Con respecto a los signos, la función de oferta de maíz presentan los signos esperados. Esto es, existe una relación directa entre la cantidad producida de maíz y el precio esperado medio rural del maíz, lo que indica que ante un aumento del precio esperado aumentará la producción de maíz. Se constata una relación inversa entre la cantidad producida de maíz con el precio del sorgo rezagado un periodo, esto es así puesto que ambos cultivos compiten por los recursos productivos. Asimismo, se verifica una relación inversa entre la cantidad ofrecida de maíz y el precio de fertilizante dado que éste es un componente de los costos en la producción de maíz.

La función de precio medio rural de maíz se comporta bien respecto al signo esperado, se confirma la relación directa entre estos precios y el precio pagado por los importadores de maíz estadounidense. Se plantea como hipótesis de que el precio medio rural del maíz mexicano sigue un comportamiento similar al precio del maíz importado, debido que actúa como un bien sustituto para el cereal mexicano, si los precios internos están por encima del precio del maíz estadounidense, la venta del maíz mexicano tendrá problemas a pesar de que el maíz importado es fundamentalmente maíz amarillo se sabe que las empresas que fabrican harina de maíz para tortilla ocasionalmente mezclan maíz blanco con maíz amarillo y esto depende del diferencial de precios.

A partir del TLCAN se ha constatado importaciones de maíz blanco proveniente de Estados Unidos y esto también se debe al diferencial de precios entre ambos países, por lo que prácticamente el gobierno mexicano ha intentado políticas de ingreso a los productores y de precios a los compradores industriales que resulten en un precio “indiferente” con respecto al de importación.

Con respecto a la función de precio de la tortilla se confirma la relación directa entre el precio de la tortilla y el precio rezagado un periodo del mismo.

La función cantidad demandada de maíz para tortilla presenta los signos esperados. Esto es, existe una relación inversa entre la cantidad demandada de tortilla y el precio de la tortilla, lo que significa que ante un aumento en los precios de la tortilla disminuirá el consumo de tortilla. Por otro lado, se constata una relación positiva entre la cantidad demandada de tortilla y el precio del pan por considerarse a estos dos bienes, como sustitutos en el consumo. Se verifica también la relación directa que existe entre la cantidad demandada de tortilla y el ingreso disponible *per capita*, a mayor ingreso *per capita* aumenta la cantidad demandada de tortilla.

En relación con la cantidad demanda de maíz para consumo animal, esta función muestra los signos esperados. Existe una relación inversa entre la cantidad demandada de maíz para consumo animal y el precio medio rural del maíz y se comprueban relaciones directas entre la cantidad demandada y el precio medio rural del sorgo y con el valor de la carne de cerdo en los mercados al por mayor. Esto es así puesto que, por un lado, a mayor precio medio rural del maíz los fabricantes de alimentos balanceados sustituirán maíz por sorgo, y por el otro, los productores de carne de cerdo preferirán alimento balanceado con mayor cantidad de sorgo por resultar este más barato ante un incremento en el precio del maíz; en cuanto a la relación directa con el valor de la carne de cerdo al por mayor, esta variable es representativa del ingreso que reciben los productores de carne de cerdo, por lo que si aumentan sus ingresos por la venta de carne cerdo esto los motivará a producir y vender una mayor cantidad por lo que aumentarán su demanda por maíz para consumo animal.

5.3 Análisis de los coeficientes de la forma reducida

En el capítulo IV se menciona la manera de cómo se obtiene la forma final del modelo, la cual se denomina la forma reducida, donde las variables endógenas están únicamente en función de las variables exógenas y predeterminadas. Dada la inclusión de las variables dicótomas o de clasificación, los interceptos de la matriz B varían dependiendo del escenario de política que se trate. Esta situación provoca la obtención de una forma reducida para cada escenario.

A efecto de facilitar la presentación de estos resultados, y dado que la inclusión de las variables dicótomas se realizó de manera aditiva que no hace variar los parámetros estimados del resto de las variables predeterminadas, se presenta el cuadro 5.2, en el que se muestra en la parte superior los coeficientes estimados de la matriz de la forma reducida y en la parte inferior la variación de los interceptos para los tres escenarios considerados: el escenario base 1970-1981; el escenario del comienzo de la apertura económica para México 1982-

2003; y, el escenario del Tratado de Libre Comercio entre México, Estados Unidos y Canadá (TLCAN) 1994-2003.

En la ecuación cantidad producida se maíz (oferta nacional de maíz) se aprecia que el intercepto para el año base es menor en comparación con los otros dos escenarios, siendo el mayor de los tres el escenario que incluye al TLCAN. Esta respuesta se debe a que a partir de la apertura de la economía mexicana y en particular con la entrada en vigor del TLCAN se pensó que uno de los sectores más vulnerables sería el sector agrícola y en especial los productores de maíz en pequeña escala los cuales, se creía, serían desplazados por las importaciones provenientes de Estados Unidos. Los productores de maíz fueron beneficiados con la continuación de la política de precios de garantía hasta 1995, que habían sido eliminados desde 1989 para los otros cereales y oleaginosas.

Cuadro 5.2. Coeficientes de la forma reducida

	PEM	PSRL	FER	PIML	PTORL	PAN	YDP	PSR	VCC
QM	7966.194	-13797.46	-558.056	0	0	0	0	0	0
PMR	0	0	0	0.1245	0	0	0	0	0
PTOR	0	0	0	0	0.4537	0	0	0	0
TOR	0	0	0	0	-2179.5	2215.41	657146	0	0
LANIM	0	0	0	-0.0003	0	0	0	0.00184	0.00023

Interceptos según escenarios

	1970-1981	1982-2003	1994-2003
QM	16599770	20043236.8	20198299
PMR	751.696	563.2234	532.762
PTOR	750.044	447.629	
TOR	-3301920.3	-524734.74	-2146362
LANIM	11.86459	12.33327	13.1497

Fuente: Elaboración propia.

A partir de 1994 una gran mayoría de los productores de maíz reciben pagos directos a través de PROCAMPO, programa diseñado para proporcionar asistencia transitoria a los productores mexicanos durante la instrumentación del TLCAN y la eliminación de los precios de garantía. Este programa tiene vigencia desde el 1 de enero de 1994 al 1 de enero del 2008. PROCAMPO

significó el 35 por ciento del presupuesto de SAGARPA para el 2003. Las tasas que paga PROCAMPO son iguales a \$1,120.00 por hectárea para productores de menos de 5 hectáreas y \$935.00 para el resto. Estas cantidades corresponden a cerca de 102 dólares y 85 dólares, respectivamente (tasa de cambio de \$11.02 por dólar).

Algunos productores de maíz mexicano también reciben pagos directos a través de un segundo programa llamado Programa de Apoyo Directo para la Comercialización y Desarrollo de Mercados Regionales. Este programa incluye un importante subprograma de apoyo directo para los granos básicos y oleaginosas, en el cual los productores en regiones con excedentes comerciales son elegibles para recibir un subsidio fijo por tonelada directamente del gobierno mexicano. Para participar los productores deben tener un excedente comerciable, pero el porcentaje de estos productores (10%) es bastante pequeño. Sin embargo, este programa es la segunda componente más grande del presupuesto de SAGARPA representando el 16 por ciento de los gastos en el 2003.

Estos dos programas son los que han contribuido en gran medida al incremento de la producción de maíz, para el primer escenario la oferta de maíz se desplaza en un 17.1% con respecto al escenario base y en el segundo escenario este desplazamiento fue de 17.8% respecto del primero.

El precio medio rural (PMR) y el precio de la tortilla (PTOR) están influenciados por las políticas de apertura del periodo 1982-2003, los interceptos de estos precios disminuyen lo cual es congruente debido que a partir de la apertura los precios medios rurales se comportan de manera muy parecida a los precios internacionales y estos han tenido una tendencia a la baja. Este comportamiento se trasmite al precio de la tortilla. El precio medio rural también está influenciado por las políticas de apertura en el marco del TLCAN.

Con respecto a la ecuación de consumo de maíz para tortilla, un intercepto negativo no tiene explicación, sin embargo, se puede afirmar que las políticas de apertura y la entrada en vigor del TLCAN muestran resultados positivos en el intercepto aunque no lograron anular el resultado del periodo base.

El intercepto de la cantidad de maíz para consumo animal aumenta en magnitud ante los cambios de política en ambos escenarios, este incremento es congruente con la disminución de los precios medios rurales e internacionales de maíz y con las políticas de apertura comercial. Por otra parte, este resultado es congruente con el incremento en el consumo de carne y otros productos animales que está manifestando el consumidor mexicano.

5.3.1 Análisis de los coeficientes de elasticidad de la forma reducida

Los cuadros 5.4, 5.5 y 5.6 presentan los coeficientes de elasticidad derivados de los coeficientes estimados de la forma reducida y para los tres escenarios considerados. El cálculo de los coeficientes de elasticidad de la forma reducida se realiza con los valores medios de los años que comprenden a cada uno de estos escenarios. Estos valores se presentan en el cuadro 5.3.

Cuadro 5.3. Valores medios de las variables según el periodo de clasificación de las variables dicótomas

Valores medios	Periodos de clasificación		
	1970-1981	1982-2003	1994-2003
QM (ton)	9771768	15696619	18612235
PEM (\$/ton)	1081.0	855.0	566.5
PSRL (\$/ton)	1081.8	875.9	602.9
FER (\$/ton)	833.2	1268.1	2191.9
PIML (\$/ton)	787.6	811.0	546.9
PTORL (\$/ton)	1338.5	853.6	740.0
PAN (\$/ton)	2584.1	1983.6	1725.5
YDP (\$)	12.4	13.2	13.9
PSR (\$/ton)	1098.7	836.7	563.5
VCC (\$/ton)	2443.4	4302.0	4782.1
PMR (\$/ton)	841.0	564.7	412.4
PTOR (\$/ton)	1316.2	834.9	712.3
TOR (ton)	7497872.4	11136439.4	12270556.5
ANIM (ton)	1492451.8	4462169.6	6168458.7
LANIM (ton)	14.215931	15.311146	15.634960

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de SIACON.

El cuadro 5.4 muestra los coeficientes de elasticidad del periodo 1970 a 1981, es decir, no se consideran políticas de apertura de la economía mexicana.

El cuadro 5.5 enseña los coeficientes de elasticidad para el primer escenario en el cual se considera el comienzo de la apertura comercial de México. Este escenario comprende desde 1982 hasta el 2003.

Finalmente, el cuadro 5.6 presenta los coeficientes de elasticidad para el segundo escenario el considera el comienzo del TLCAN hasta la fecha, es decir de 1994 a 2003.

Cuadro 5.4. Coeficientes de elasticidades. Periodo 1970-1981

	PEM	PSRL	FER	PIML	PTORL	PAN	YDP	PSR	VCC
QM	0.881	-1.528	-0.048	0	0	0	0	0	0
PMR	0	0	0	0.117	0	0	0	0	0
PTOR	0	0	0	0	0.461	0	0	0	0
TOR	0	0	0	0	-0.389	0.764	1.085	0	0
LANIM	0	0	0	-0.017	0	0	0	0.142	0.040

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 5.5. Coeficientes de elasticidades. Periodo 1982-2003

	PEM	PSRL	FER	PIML	PTORL	PAN	YDP	PSR	VCC
QM	0.434	-0.770	-0.045	0	0	0	0	0	0
PMR	0	0	0	0.179	0	0	0	0	0
PTOR	0	0	0	0	0.464	0	0	0	0
TOR	0	0	0	0	-0.167	0.395	0.778	0	0
LANIM	0	0	0	-0.016	0	0	0	0.100	0.065

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 5.6. Coeficientes de elasticidades. Periodo 1994-2003

	PEM	PSRL	FER	PIML	PTORL	PAN	YDP	PSR	VCC
QM	0.242	-0.447	-0.066	0	0	0	0	0	0
PMR	0	0	0	0.165	0	0	0	0	0
PTOR	0	0	0	0	0.471	0	0	0	0
TOR	0	0	0	0	-0.131	0.312	0.743	0	0
LANIM	0	0	0	-0.011	0	0	0	0.066	0.071

Fuente: Elaboración propia.

Los valores absolutos de los coeficientes de elasticidad resultantes de la forma reducida del modelo son menores de uno, lo que indica comportamientos inelásticos de las variables endógenas respecto a sus variables explicatorias.

Con excepción del precio medio rural del sorgo rezagado un periodo en la ecuación de cantidad producida de maíz en el periodo 1970-1982. Los resultados inelásticos son los esperados debido a que se trata de un producto básico en el consumo y a que los productores agrícolas, en general, responden ante cambios en los precios en forma positiva e inelástica (Banco Mundial: Reporte mundial 1986).

En la ecuación de oferta de maíz (producción, QM), se observa que la producción de este cereal reacciona en forma inversa al precio del fertilizante nitrogenado (FER) y su respuesta es inelástica. Esta variable es un insumo del proceso de producción de maíz, por tanto un incremento en el precio del fertilizante puede causar un desplazamiento de la oferta del maíz hacia la izquierda disminuyendo la producción del grano. El fertilizante presenta un coeficiente de elasticidad mayor en el periodo 1982-2003 lo que implica que en este periodo su influencia en la producción de maíz es mayor que en la de los otros dos escenarios.

Esto podría explicarse porque con la entrada en vigor del TLCAN los precios de los insumos agrícolas fueron liberados y los precios del fertilizante nitrogenado han aumentado en términos reales desde 1994 a la fecha en más de un 280 por ciento.

La producción de maíz responde de manera directa e inelástica al precio esperado medio rural del maíz (PEM), se puede observar además que esta respuesta disminuye en condiciones de apertura (periodo 1982-2003) y más aún con el TLCAN (periodo 1994-2003). Esta menor respuesta es acorde con el comportamiento de los precios internacionales que han ido a la baja desde principios de los años ochenta cuando comienza de manera acelerada la liberalización de los mercados internacionales y la globalización de las economías.

Esta explicación es válida también para el comportamiento de la producción de maíz respecto a cambios en el precio esperado medio rural del sorgo (PSRL), se puede apreciar que antes de la apertura los productores maiceros veían en el sorgo un muy buen sustituto en producción, de ahí su respuesta elástica, lo que quiere decir que un incremento de 10% en el precio medio rural del sorgo, manteniendo todo lo demás constante, disminuía la cantidad producida de maíz en poco más del 15 por ciento. Esta respuesta fue disminuyendo con el proceso de apertura y con la implementación de los programas de apoyo al ingreso del productor de maíz.

Dada la estructura del modelo y como consecuencia de la determinación simultánea, el precio pagado del maíz en el exterior por los importadores del grano con un periodo de rezago (PIML) está presente en la ecuación de precio medio rural del maíz (PMR) y en la de maíz para consumo animal (LANIM).

El efecto del precio pagado del maíz en el exterior por los importadores del grano con un periodo de rezago (PIML) es mayor en el precio medio rural y además directo lo que quiere decir que cambios en el precio internacional de maíz, cambia al precio pagado por los importadores mexicanos de maíz y al precio medio rural de maíz en la misma dirección. Su influencia es mayor en los dos periodos de apertura comercial lo que podría significar que los precios medios rurales de maíz tienden a comportarse de la misma manera que el precio pagado de maíz en el exterior, con la finalidad de que resulte indiferente para los que demandan el grano a nivel de medio mayoreo.

Cabe señalar que el efecto que tiene este precio (PIML) sobre el PMR se transmite, como consecuencia de la determinación simultánea, al precio esperado medio rural (PEM) en la misma dirección, sólo que con un año de rezago, puesto que por construcción el PEM depende de manera directa del PMR_{t-1} (ver capítulo 4). Ahora, si los precios internacionales han ido a la baja y

por ello también los precios medios rurales, entonces se espera que los precios esperados medios rurales presenten esta misma tendencia (ver gráfica 5.1).

Debido a la determinación simultánea de estas variables en el modelo la reducción de los precios pagados del maíz en el exterior (PIM) determina al precio medio rural (PMR) y este a su vez al precio esperado medio rural (PEM) por lo que, siguiendo la teoría económica, si los precios esperados del maíz se reducen, la oferta (producción QM) de maíz también debería disminuir, sin embargo, se ha constatado que la producción ha aumentado.

Esto podría explicarse por un lado, por el incremento en los rendimientos de maíz (en el cuadro 2.4 del capítulo 2 se presentan los resultados donde se prueba que la producción de maíz debe su incremento en más del 75 por ciento al aumento en los rendimientos); y por otro lado, este crecimiento de la producción podría explicarse también debido a la influencia que tienen los programas de apoyo al ingreso como PROCAMPO y el de apoyo a la comercialización además de los programas encaminados a elevar la productividad como son todos aquellos que están incluidos en Alianza Contigo. Las variables dicótomas presentes en la ecuación de oferta de maíz (QM) fueron utilizadas para explicar el efecto de la apertura comercial y del TLCAN en la producción, ambas D1 y D2 resultaron significativas en la ecuación de oferta de maíz al 1 y al 10 por ciento respectivamente.

En el caso de la relación de maíz para consumo animal el efecto del precio pagado de maíz en el exterior por los importadores mexicanos es mucho menor y con una relación inversa, este efecto es menor puesto que para la producción de carne de cerdo, de carne de pollo y huevo, el maíz no tiene sustitutos si el animal lo consume en forma directa y tiene muy pocos sustitutos (el sorgo grano es uno de ellos) cuando lo consume como alimento balanceado, de ahí su comportamiento inelástico, aunque cabe señalar que en el caso del alimento balanceado no es una sustitución total puesto que sólo baja la proporción

utilizada de este grano en la composición del alimento balanceado. La respuesta es menor en el escenario 2 esto podría explicarse, además del comportamiento inelástico, porque la apertura da oportunidad de poder incrementar el volumen de importaciones del grano, las que se han incrementado en 155 por ciento de 1994 a 2003.

El precio de la tortilla rezagado un periodo (PTORL) es otra variable que por el efecto simultáneo se encuentra presente en dos ecuaciones del modelo: la ecuación de precio de tortilla (PTOR) y en la de consumo de maíz en forma de tortilla (TOR).

Era de esperarse que el efecto del precio de la tortilla rezagado un periodo fuera mayor y directo en la primera ecuación puesto que se está explicando así misma. Se puede apreciar que la mayor respuesta se da en el escenario 2 y la menor en el escenario 1.

Con respecto a la ecuación de consumo de maíz para tortilla, se esperaba un efecto inverso de esta variable con el precio de la tortilla, comportamiento que valida la “ley de la demanda” a mayor precio de la tortilla menor cantidad consumida de tortilla y a menor precio de la tortilla mayor cantidad consumida de tortilla. Por otra parte, este resultado muestra que la demanda de tortilla es inelástica a su precio, otro resultado esperado debido a que la tortilla es un bien básico en la dieta del mexicano.

Cabe hacer notar que este comportamiento es mucho más inelástico en el escenario 2, esto podría explicarse en el sentido de que en las últimas cuatro décadas la oferta per cápita de maíz en México ha permanecido estable entre 120 y 130 kilos por año. El limitado incremento en los ingresos en México en los últimos 20 años ayuda a explicar esta estabilidad.

En la ecuación de consumo de maíz en forma de tortilla (TOR) la elasticidad precio cruzada de la demanda muestra que el pan (PAN) se comporta como un bien sustituto. Su respuesta es mayor en el escenario base y menor en el escenario 2, lo que podría estar indicando que actualmente hay otros sustitutos para la tortilla de maíz.

Con respecto al ingreso disponible per capita (YDP) el resultado obtenido indica que la tortilla se comporta como un bien básico. Su elasticidad es positiva y menor que la unidad para los dos escenarios de apertura y mayor que la unidad en el escenario base. Este comportamiento podría estar reflejando un cambio en la composición de la dieta de los mexicanos a favor de las carnes. Entre 1996 y 2001 el consumo per cápita de carne en México pasó de 50 a 62 kilos al año (Zahniser y Coyle, 2004).

La respuesta del precio medio rural del sorgo (PSR) revela, en la ecuación de maíz para consumo animal, que el sorgo grano se comporta como un bien sustituto del maíz, su elasticidad precio cruzada de la demanda es positiva y menor que la unidad. Cabe recordar que el sorgo grano es sustituto del maíz en el consumo animal sólo en la composición del alimento balanceado puesto que no es un alimento que se proporcione al animal de manera directa.

Por otra parte, el efecto del valor de la carne de cerdo al nivel de mayoreo (VCC), variable que ha sido utilizada como representativa del ingreso de los productores de cerdo y aves, sobre la demanda de maíz para consumo animal es directo e inelástico resultado esperado puesto que, en el corto plazo, el productor de carne de cerdo y ave no puede cambiar de producción porque sus ingresos se vean disminuidos debido a que el proceso productivo conlleva costos fijos importantes y siguiendo la teoría económica del productor, éste no cierra su empresa mientras los ingresos obtenidos alcancen a pagar la totalidad de los costos fijos. Cabe señalar que esta respuesta aunque inelástica es mayor en los dos escenarios de apertura.

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Alrededor de las hipótesis planteadas se puede concluir lo siguiente:

1. El maíz sigue siendo el principal cultivo a nivel nacional dada su importancia en la alimentación del mexicano y como la principal fuente de nutrimento de un amplio sector de la población rural pobre y urbana marginada.
2. La superficie de maíz se ha mantenido casi sin cambio en los últimos 34 años, puesto que de 7.44 millones de hectáreas pasó a 6.76 en 1980 y a 7.52 millones de hectáreas en 2003. No obstante, la producción ha tenido incrementos importantes puesto que pasó de 8.87 millones de toneladas en 1970 a 12.37 en 1980 y a 20.70 millones de toneladas en el 2003.
3. Los incrementos en la producción se deben en gran medida al crecimiento de la productividad media por hectárea. Se constató que el 75.37 por ciento del aumento en la producción de maíz se debió a incrementos en los rendimientos medios por hectárea.
4. La apertura comercial y el TLCAN han influido de manera directa en la producción, en la cantidad demandada de maíz en forma de tortilla y en la cantidad demandada de maíz para consumo animal. Esto se puede constatar por los signos positivos de las variables dicótomas

5. en las ecuaciones QM, TOR y ANIM del modelo de maíz en su forma estructural.
6. La apertura comercial y el TLCAN han influido de manera inversa sobre los precios medios rurales de maíz y los precios de la tortilla. Esto se puede comprobar por los signos negativos de las variables dicótomas en las ecuaciones PMR y PTOR.
7. A pesar de que el precio internacional del maíz representado por el precio pagado del maíz en el exterior por los importadores del grano, han ido a la baja en términos reales, en los últimos 10 años la producción de maíz sigue en aumento y su tendencia muestra que así seguirá.
8. El efecto de la determinación simultánea que tiene el precio pagado del maíz en el exterior (PIM) sobre el precio medio rural del maíz (PMR) se transmite al precio esperado medio rural del maíz (PEM) de tal manera que se podría concluir que la producción de maíz se ve afectada por los cambios en los precios internacionales del cereal.
9. Los resultados del modelo econométrico muestran que las políticas dirigidas al sector desde la apertura comercial y con la entrada en vigor del TLCAN han contribuido a incrementar la producción de maíz. Esto se muestra en el desplazamiento hacia arriba que experimenta la curva de oferta de maíz (producción) medido por el valor positivo de las variables dicótomas o de clasificación.
10. Los precios medios rurales han disminuido siguiendo el comportamiento de los precios internacionales del maíz. Este ha sido otro efecto de la apertura comercial y del TLCAN. Efecto que no ha influido de manera negativa en la producción (oferta nacional) de maíz debido a los apoyos gubernamentales en las diferentes modalidades; pero puede llegar a ser negativo si el

gobierno mexicano decide retirar los apoyos una vez vencido el plazo de asistencia transitoria a los productores mexicanos durante la instrumentación del TLCAN. Plazo que se cumple en enero de 2008.

11. La cantidad demandada de maíz para consumo animal también se ve beneficiada con las políticas de apertura comercial y en particular con la entrada en vigor del TLCAN. Esto se muestra por el desplazamiento hacia la derecha que experimenta la curva de demanda de maíz para consumo animal debido, por un lado, a la disminución de los precios internacionales del maíz y, por otro, por el incremento en el consumo de carne y otros productos animales.
12. Una conclusión derivada de la revisión bibliográfica y de comentarios con personas autorizadas es que no se puede considerar al maíz blanco como un sustituto perfecto del maíz amarillo puesto de que a pesar de que sus diferencias en cuanto a contenido nutricional son pocas, el hecho de que el maíz amarillo tenga presencia y contenido de vitamina A y E significa que tiene mayor valor nutricional puesto que estas dos vitaminas son esenciales para la alimentación tanto humana como animal. Sin embargo, culturalmente la población consumidora de maíz prefiere el color blanco en las tortillas y no amarillento que es el que resulta cuando se utiliza maíz amarillo. Este tema requiere de una mayor investigación.

6.2 Recomendaciones

1. Los resultados de este estudio se centran en dos problemas fundamentales: (i) la recuperación de la competitividad en la producción del maíz, y (ii) satisfacer el máximo de la demanda interna, es decir, alcanzar un coeficiente de dependencia no mayor al 10 por ciento en un plazo de 5 años.

2. Para el análisis del primer problema existe una disyuntiva fundamental, ¿realmente se quiere ser competitivo en maíz, en todos los sistemas de producción y para todos los tipos de productores? ¿O habrá que ajustar la producción del grano de manera diferenciada? De todas maneras hay que reconocer que la competitividad del grano no es equivalente a la disyuntiva de autosuficiencia versus seguridad alimenticia.
3. Cualquiera sea el camino a elegir, México no puede correr riesgos de escasez de alimentos y la producción doméstica de maíz constituye un problema de seguridad nacional por lo que habrá que movilizar todos los recursos humanos financieros y de infraestructura, así como los técnicos y científicos para generar un entorno propicio para el desarrollo de este grano. Habrá que revisar cuidadosamente las perspectivas de las nuevas semillas de variedades transgénicas que prometen, al menos desde el punto de vista agronómico, una perspectiva favorable para incrementar rendimientos, bajando el uso de insumos químicos y de paso protegiendo los recursos naturales. México no puede quedar al margen de esta tercera revolución agrícola.
4. Es difícil imaginarse un escenario para la producción de maíz sin los programas de apoyo, puesto que no se tiene competitividad internacional. Si se retiran los apoyos el costo social y político será muy grande puesto que muchos productores estarán incapacitados para producir maíz con algún paquete tecnológico por muy básico que este sea, lo que aumentará aún más la pobreza rural y urbana, aumentarán los hogares campesinos dependientes de ingresos no agrícolas, lo que hará una fuerte presión sobre el empleo y la migración.
5. Sin embargo, se debe recordar que el precio al que estos productores venden a estas industrias es el equivalente al internacional, si el gobierno deja de dar estos apoyos (precio de indiferencia y PROCAMPO) el

escenario para los productores de maíz se ve bastante negro puesto que las industrias ya no los tomarían como proveedores del grano si éstos tienen que vender por encima del precio internacional para cubrir sus costos de producción. De ahí que se recomienda ampliar el plazo de PROCAMPO o realizar otro tipo de estrategia de apoyo para que el productor no abandone el cultivo.

6. En estos tiempo de globalización y liberalización de los mercados es difícil suponer un esquema de apoyos y de protección a la agricultura, pero se debe considerar prioritariamente que el maíz es un producto de suma importancia tanto por tener un lugar preponderante en la alimentación de la población, por la cantidad de familias (alrededor de 40 millones) cuyo ingreso y alimentación depende del maíz, como por la cantidad de empleos que genera la industria del maíz y los múltiples productos y subproductos generados a partir de su transformación industrial que a la vez son insumos de otras industrias.
7. Intelectuales, académicos, políticos, productores, campesinos y gente de la calle han opinado respecto a los apoyos otorgados al campo, para algunos es un mal uso que se hace de sus impuestos porque no llega a quién realmente debería llegar, sino que han contribuido a hacer mas ricos a los ricos del campo y a aumentar la corrupción entre sus líderes. Para otros, los apoyos al campo deberían de seguir porque, a pesar de las ineficiencias que han podido generar, han ayudado en gran medida a muchos productores agrícolas a seguir con su actividad. Desgraciadamente, algunos han visto y han opinado acerca de los apoyos con fines políticos y para ganar la gracia de sus líderes y/o partidarios pero sin realmente trabajar en aras de mejorar las condiciones de ingresos, de vida y bienestar de los productores del campo.

8. Es indiscutible que los apoyos que se han otorgado y que se otorgan al campo no están bien dirigidos en el sentido que también se benefician aquellos que no deberían, la recomendación que se hace en este estudio es justamente en ese sentido, hacer una evaluación objetiva de los programas de apoyos con la finalidad de poder identificar a los verdaderos beneficiarios del apoyo, buscar formas realistas de reconversión productiva y tratar de incrementar la integración vertical de la producción-consumo de maíz, identificando los posibles cuellos de botella para que esta se de.

BIBLIOGRAFIA

- Ángeles A., H. H. 2000, "Mejoramiento genético del maíz en México: El INIA, sus antecesores y un vistazo a su sucesor, el INIFAP", *Agric. Téc. Méx.* 26(1): 31-48.
- Arqueología Mexicana, 1997, El maíz, *Arqueología Mexicana* 5(25): 5-76.
- ASERCA, 1997, "La vanguardia en la producción de maíz en México", *Claridades Agropecuarias*, Num. 45, ASERCA-SAGARPA, pp 3-23.
- Appendini K. (2001) De la milpa a los tortibonos. La reestructuración de la política alimentaria en México. Colegio de México. Instituto de Investigaciones de las Naciones Unidas para el Desarrollo Social. Segunda edición.
- Aveldaño S., R., D. González E., F., Márquez S., A. Turrent F., A. Caetano de O.; J.L. Arellano V.; S. Mendoza M., y R. De L. Barajas C., 1991, Breve análisis de la producción de maíz en México; sus implicaciones en el tratado de libre comercio, INIFAP-SARH, México, D.F., 25p.
- Cervantes H., J., 1996, La determinación de los precios del maíz en México 1975-1994 (Estudios de caso). Tesis de Maestría en Ciencias, Departamento de Sociología Rural, UACH, Chapingo, Estado de México, 146 p.
- FAO, 2002, Internet, <http://apps.fao.org>; FAO, Roma, Italia.
- FIRA. 1998. Oportunidades de desarrollo del maíz mexicano. Alternativas de competitividad. Boletín Informativo. Vol. XXX, Num. 309, 1ro de octubre de 1998.
- Gaytán B., R., 2001, Productividad y rentabilidad de las generaciones avanzadas de híbridos de maíz bajo riego en Aguascalientes, Informe Técnico CONACYT-SIGHO (Proyecto 19990201021), Pabellón, Ags., 75 p.
- Hibon, A., B. Triomphe; M. A. López-Pereira, y L Saa, 1993, "El maíz de temporal en México: Tendencias, restricciones y retos", *Comercio Exterior* 43(4): 311-327.

- INEGI, 1997, Anuario estadístico. Resumen. Aguascalientes, Ags. 450 p.
- Iowa State University (2004): Comparison of grain sources (barley, white corn and yellow corn) for swine diets and their effect on production and carcass traits. Nutrition. Lampe, Baas, Mabry, Holden y Schwab.
- López-Pereira M. A. and J.C. García, 1997, The Maize seed industries of Brazil and Mexico: Past performance, current issues, and future prospects, CIMMYT Economics Working. México, D. F., pp. 97-102.
- Luna F., M., 2002, El cultivo del maíz en Zacatecas (en prensa) SAGARPA-INIFAP, México D.F., 128 p.
- Luna F., M., 1995, Problemas, tecnología de producción e investigación en el sistema-producto maíz en México. Documento Interno de Trabajo. INIFAP-SAGAR. Calera de V., R., Zac. 54 p.
- Luna F., M. y J. L. Zárate V., 1994, "La producción de maíz en México ante el Tratado de Libre Comercio", en: El TLC y sus repercusiones en el sector agropecuario del Centro Norte de México, CIESTAAM-UACH, Chapingo, Edo. De México, pp. 17-38.
- Matus J. 1982, Precio esperado medio rural. Nota metodológica. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.
- Mellor, John. Economía del desarrollo agrícola. Fondo de Cultura Económica. Primera reimpresión, México, 1975.
- Miranda C., S., 2000, "Mejoramiento genético del maíz en la época prehispánica", Agric. Téc. Mex. 26(1):3-15.
- Montañes, C. y A. Warman, 1985, Los productores de maíz de México. Restricciones y alternativas. Centro de codesarrollo, México, D.F., 226 p.
- PRONASE, 1994, El maíz; fundamento de la cultura popular mexicana, Aguilar, Altea, Taurus, Alfaguara, S.A. de C.V., México, D.F., 96 p.
- Reyes, Pedro y Haydee Muñoz (1997). Cadenas de productos agrícolas básicos en México. Centro de Investigación y Docencia Económicas.
- Rojas G., M. y M. Rovalo, 1985, Fisiología vegetal aplicada. Tercera edición, McGraw-Hill, México, D.F., 302 p.
- Rosenweig A., 2005. El debate sobre el sector agropecuario mexicano en el Tratado de Libre Comercio de América del Norte. CEPAL, Serie Estudios

y perspectivas 30. Sede subregional de la CEPAL en México. Unidad Agrícola. México, D. F., marzo del 2005.

Saad Isabel, 2004. Maíz y el libre comercio en México. Revista Claridades Agropecuarias. ASERCA 127.

SAGARPA, Anuarios estadísticos de la producción agrícola, varios años.

SAGAR. Centro de Estadística Agropecuaria (2000). Situación actual y perspectiva de la producción de maíz en México, 1990 – 1999.

Schwentenius R. et al. (2003). ¿El campo no aguanta más?. CUESTAAM – UACH y La Jornada. Noviembre.

Solís, F., 1998, La cultura del maíz, Editorial Clio, México, D.F., 96 p.

Salcedo, S.; J.A. García, y M. Sagarraga, 1993, “Política agrícola y maíz en México: Hacia el libre comercio norteamericano”, Comercio Exterior 43(4): 302-310.

Suárez P., H., 2002, “Densidad de plantas y fertilización con nitrógeno y fósforo en maíz de temporal en Totatiche, Jalisco”, Tesis de Maestría en Ciencias, Unidad Académica de Agronomía de la Universidad Autónoma de Zacatecas, Zacatecas, Zac., 79 p.

Tomek, William y Robinson, Kenneth, “Agriculture product prices” Cornell University press. Ithaca, N.Y.1991.

Turrent F., A.; N. Gómez M. ; M. Sierra M. ; R. Avelaño S., y R. Moreno D., 2001, “Potencial productivo actual de maíz (*Zea mays* L.) bajo riego en el ciclo Otoño-Invierno, en el Sureste de México: II. Desempeño económico de cuatro fórmulas tecnológicas”, Rev. Fitotec. Mex. 24(1): 27-38.

Turrent F., A.; N. O. Gómez M. ; M. Sierra M. ; R. Avelaño S. 1998, “Producción de maíz de riego en el ciclo Otoño-Invierno en el Sureste de México: I. Rendimientos de cuatro fórmulas tecnológicas”, Revista Fitotec. Mex. 21(2): 159-170.

Turrent F., A.; R. Avelaño S. y R. Moreno D., 1996, “Análisis de las posibilidades técnicas de la autosuficiencia sostenible de maíz en México”, Terra 14(4): 445-468.

Turrent F., A., 1993, “Experiencias en la transferencia de tecnología para el cultivo de maíz. El PRONAMAT Veracruz Symposium Internacional, Memorias completas, Zapopan, Jal., México, pp. 261-276.

Turrent F., A., 1986, Estimación del potencial productivo actual de maíz y frijol en la República Mexicana, Colegio de Postgraduados, Chapingo, Edo. de México, 45 p.

Varian Hal R. Microeconomía intermedia. Un enfoque actual. Cuarta edición. Antoni Bosch editor. 1996.

Viscencio B. Héctor. Economía para la toma de decisiones. Thomson, 2002.

Warman, A., 1988, La historia de un bastardo: maíz y capitalismo, Instituto de Investigaciones Sociales de la UNAM y FCE, México, 381 p.

ANEXOS

Determinación de los componentes del crecimiento de la producción

Metodología utilizada para separar los efectos de los rendimientos y de la superficie en la serie de tiempo de la producción de maíz que va de 1980 al 2002. La idea es particionar el incremento de la producción entre el período A y el período B, siendo A el periodo que se considera como base y B al periodo final y distinguir si esa porción del incremento es debida al incremento de la superficie, al incremento de los rendimientos o a la interacción entre ambos efectos. Entonces,

$$\Delta P_t = \Delta S_t + \Delta R_t - \Delta S_t * \Delta R_t$$

donde:

ΔP_t = Incremento de la producción.

ΔS_t = Incremento debido al incremento en la superficie.

ΔR_t = incremento debido al incremento en los rendimientos

$\Delta S_t * \Delta R_t$ = a la interacción de la superficie y los rendimientos.

Para aplicar este procedimiento se calculan los valores de producción, superficie y rendimiento del período A = 0. Posteriormente se calculan los mismos valores para el período B = t.

Se procede a continuación a calcular estas componentes con las siguientes ecuaciones:

ΔP_t	incremento de la producción
$R_o(S_t - S_o)$	incremento en la superficie
$S_o(R_t - R_o)$	incremento en los rendimientos
$(S_t - S_o)(R_t - R_o)$	interacción

Aplicando estas ecuaciones a la serie de tiempo que se tiene de la producción de maíz de 1980 a 2002, y haciendo que el periodo A, o base, corresponda al promedio de los tres primeros años y el periodo B, o final, al promedio de los últimos tres años, en el cuadro 2.4 se presentan los resultados

Los resultados obtenidos muestran que el crecimiento de la producción de maíz en los últimos 23 años ha sido de carácter intensivo, es decir, el incremento en los rendimientos explica el 75.37% del crecimiento en la producción: mientras que el crecimiento en la superficie cosechada sólo explica el 31.64%.

La tendencia es bien clara: prácticamente se ha llegado a una especie de frontera en la superficie destinada al maíz, aunque no ha decrecido en los últimos años, se puede pensar que la superficie tiende a mantenerse. En cambio los rendimientos han crecido y tienden a seguir haciéndolo, sobre todo en las superficies bajo riego y en las de buen temporal.

Cuadro 2.4. Participación de la superficie y los rendimientos en el crecimiento de la producción

Periodos	Superficie (ha)	Rendimiento (t/ha)	Producción (t)
Base			
Promedios 80 - 82	6,688,240	1.818	12,160,713
	So	Ro	Po
Final			
Promedios 00 - 02	7,374,009	2.336	17,223,620
	S _t	R _t	P _t

Resultados

P _t	So*Ro	Superficie R _t *(S _t -So)	Rendimiento S _t *(R _t -Ro)	Interacción (S _t -So)(R _t -Ro)
17,223,620	12,160,713	1,601,764	3,816,026	354,883
Porcentaje de crecimiento debido a:				
Incremento	5,062,907	31.64%	75.37%	7.01%

Fuente: Elaboración propia con base en información del SIACON.

Base de datos

DATA UNO; INPUT T SUCOS QM REND MM XM YD POB D1 D2;
CARDS;

1970	7439684	8879384	1.194	761791	2594	478380.7	48225216	0 0
1971	7691656	9785734	1.272	18308	274411	500263.2	49826312	0 0
1972	7292180	9222838	1.265	204213	425896	551859.2	51480474	0 0
1973	7606341	8609132	1.132	1145184	31589	600971.9	53189821	0 0
1974	6717234	7847763	1.168	1282132	1603	630636.9	54955612	0 0
1975	6694267	8448708	1.262	2660839	6289	668104.8	56780218	0 0
1976	6783184	8017294	1.182	913786	4151	714696.4	58665341	0 0
1977	7469649	10137914	1.357	1985619	1383	744321.3	60612871	0 0
1978	7191128	10930077	1.520	1418523	1702	803328.5	62625335	0 0
1979	5581158	8457899	1.515	746278	1497	886240.1	64704625	0 0
1980	6766479	12374400	1.829	4187072	429	987329.7	66846863	0 0
1981	7668692	14550074	1.897	2954574	1024	1048882.3	68163980	0 0
1982	5629549	10119665	1.798	231791	1205	1016570.6	69507216	1 0
1983	7421317	13188000	1.777	4015771	655	891375.6	70876676	1 0
1984	6892682	12788809	1.855	2431074	359	900969.9	72273279	1 0
1985	7589537	14103454	1.858	1677640	6747	936016.9	73697094	1 0
1986	6470501	11909708	1.841	1679310	60	810498.7	75149354	1 0
1987	6804274	11606945	1.706	3533706	711	869562.4	76629988	1 0
1988	6502674	10592291	1.629	3298427	2798	888195.5	78140111	1 0
1989	6469702	10952847	1.693	3648897	27706	1005235.9	79679609	1 0
1990	7338872	14635439	1.994	4104178	761	1094846.1	85370642	1 0
1991	6946831	14251500	2.052	1367113	1969	1076289.5	87097847	1 0
1992	7219352	16929342	2.345	1303688	18522	1140411.7	88764659	1 0
1993	7428225	18125263	2.440	188572	47943	1189300.5	90425208	1 0
1994	8193968	18235826	2.226	2261638	33794	1260740.0	92054296	1 1
1995	8020392	18352856	2.288	2660755	82625	1107813.8	93609061	1 1
1996	8051241	18025952	2.239	5843726	78260	1148140.1	95089600	1 1
1997	7406061	17656258	2.384	2499570	131938	1267370.0	96547203	1 1
1998	7876819	18454710	2.343	5218573	230971	1348908.8	97921103	1 1
1999	7162702	17706376	2.472	4998845	7812	1403381.4	97163566	1 1
2000	7131200	17556906	2.462	5326393	5865	1502073.2	100560149	1 1
2001	7810800	20134312	2.578	6141856	7441	1500710.8	101816771	1 1
2002	7118900	19297755	2.711	5497160	164430	1542801.2	103056423	1 1
2003	7520900	20701400	2.753	5764149	6630	1583750.0	107687908	1 1

PROC SORT; BY T;

DATA DOS; INPUT T CONA ANIM TOR ALIM SUMA POBCER;
CARDS;

1970	9638581	1245960.7	6399734.2	263149.7	1729736.4	10302
1971	9529631	1157504.3	6584953.0	317432.3	1469741.4	10545
1972	9001155	1174315.5	6666488.8	314891.6	845459.1	11376
1973	9722727	1357910.3	6850758.6	316505.1	1197551.9	11747
1974	9128292	1159408.5	7033853.1	357810.1	577220.4	12317
1975	11103258	1419081.4	7310666.6	387070.5	984259.3	13184
1976	8926929	1142151.1	7571073.6	393256.0	820580.6	14101
1977	12122150	1555607.0	7966306.2	448721.3	1132116.9	14819
1978	12346898	1576835.3	8079647.8	464070.5	1226445.9	15539
1979	9202680	1215757.1	8274674.4	514875.1	1196974.8	16238
1980	16561043	2106567.1	8496550.7	601148.6	3306585.6	16895
1981	17503624	2798323.0	8739761.9	701766.4	2185312.7	17568
1982	10350250	1573524.4	8579874.2	679682.6	2476780.7	18101
1983	17203116	2726378.0	8737168.8	610438.0	2238975.8	19370
1984	15219524	2987545.4	9218518.3	704079.8	1313531.1	19399
1985	15774347	2991845.7	9704111.4	693820.0	1686477.5	17240
1986	13588957	2995300.8	10196560.2	680296.7	2013195.6	18403
1987	15139940	3480941.9	10318307.4	697431.6	2135096.4	18729
1988	13887920	2501351.2	10943199.3	734995.0	2109672.6	15891
1989	14574038	3001460.6	11013371.6	848334.3	2209215.2	16164
1990	18738856	3595429.0	10728229.4	892289.8	2470756.2	15210
1991	15616644	2392115.5	11015866.3	964873.7	2340174.7	15794
1992	18214508	2757782.5	10855158.5	1047182.0	2555193.4	16511
1993	18265892	5479469.4	10985735.4	1066143.4	2527826.7	16841
1994	20463670	4243741.5	10704968.9	991368.0	2566285.7	16209
1995	20930986	4294906.0	11706661.5	1069484.4	2561267.8	15934
1996	23791418	5386860.0	11917872.6	1072691.4	2615551.5	15417
1997	20023890	4585920.8	11858186.3	1095265.8	3420412.3	15746
1998	23442312	7952167.8	12341318.7	1118807.4	3027184.7	14981
1999	22697409	4960711.7	12181957.2	1179928.6	2424943.0	15758
2000	22877434	5359457.6	12717076.8	1197109.2	2606693.3	16098
2001	26268727	7227217.1	12973606.2	1228176.8	2845272.7	17595
2002	24630485	8520542.5	12681264.2	1252324.8	2176490.0	15135
2003	26458919	9153061.5	13622652.7	1345290.6	2337914.2	16146

PROC SORT; BY T;

```

DATA TRES; INPUT T FER PTOR PAN PSR PMR FRIJ PIM PEM SMG;
CARDS;
1970 1370.0 863.4 2878.1 1041.9 743.7 3568.8 879.0 1073.0 964.6
1971 1135.2 1254.0 2726.2 981.4 742.6 3598.5 1232.4 1034.2 1087.1
1972 1074.8 1201.2 2611.3 942.2 768.8 3551.4 866.0 974.6 1134.8
1973 956.6 1069.1 2324.1 1031.0 788.3 3532.6 1010.5 963.0 1398.2
1974 855.6 1652.7 2899.7 1099.0 952.5 3981.4 1163.7 1032.0 1244.9
1975 743.0 1826.6 3164.0 1215.4 1026.8 3718.5 1001.2 1110.2 1466.6
1976 766.2 1577.5 3217.1 1220.9 935.3 4338.2 649.3 1218.6 1541.5
1977 653.7 1573.0 3119.9 1239.6 873.0 3364.6 484.9 1214.7 1356.6
1978 646.3 1338.7 2655.0 1082.8 835.2 3197.9 475.7 1213.0 2206.6
1979 677.0 1321.3 2246.2 795.9 786.8 4593.1 469.6 1104.3 1330.7
1980 610.2 1046.1 1778.3 1250.0 868.0 3785.7 431.5 772.9 1371.1
1981 509.6 1070.2 1389.3 1284.6 770.4 3677.6 759.4 1261.6 1858.1
1982 448.0 1371.8 1347.3 1182.3 791.6 3245.7 2968.1 1246.5 1686.5
1983 435.4 679.5 1334.7 1134.1 743.9 2681.6 1327.9 1145.7 1308.7
1984 410.3 579.4 1048.7 1237.4 889.3 2368.7 1157.2 1129.7 1218.8
1985 359.2 1046.0 2656.4 1222.4 794.0 2398.9 1201.7 1252.2 1564.7
1986 405.1 1203.2 3031.3 1164.5 905.3 4372.3 1117.0 1211.1 2196.9
1987 395.9 861.4 2615.0 1333.6 841.8 3805.9 957.9 1165.7 1171.5
1988 430.0 691.1 2041.2 926.7 646.9 3272.9 676.8 1308.6 618.5
1989 400.6 710.1 1828.3 980.6 620.4 3842.2 680.0 927.5 677.9
1990 504.7 1019.3 2612.7 1013.6 567.2 3098.4 519.3 972.3 602.9
1991 660.9 1149.2 2932.5 898.2 546.0 3079.2 510.3 1027.0 460.3
1992 740.5 997.4 2546.8 862.8 498.0 3060.0 497.5 898.8 444.1
1993 789.1 936.0 2390.1 816.9 455.3 3040.8 1197.8 859.3 445.8
1994 839.3 875.0 2118.9 656.0 407.0 3021.5 662.8 728.4 552.9
1995 1187.6 828.4 2006.7 771.8 665.8 3002.3 758.3 601.6 515.2
1996 1595.5 739.9 1792.4 754.9 586.0 2983.1 751.4 756.8 383.5
1997 1850.0 733.8 1777.7 614.3 445.5 2963.9 528.6 638.3 434.3
1998 2105.3 709.3 1718.3 576.5 406.0 2944.7 471.2 593.2 381.6
1999 2435.4 674.5 1633.9 501.2 337.4 2925.5 354.1 508.4 363.1
2000 2737.9 642.0 1555.2 463.8 322.4 2906.3 299.1 478.2 345.5
2001 2911.3 633.9 1535.6 439.9 285.7 2887.1 281.2 468.8 343.7
2002 3058.5 627.5 1520.2 434.1 327.8 2867.9 164.2 454.1 341.9
2003 3197.8 658.9 1596.2 422.8 340.4 3011.3 172.4 437.0 340.9
PROC SORT; BY T;

```

```

DATA CUATRO; INPUT T PPC PALC PMAC OFCC;
CARDS;
1970 3518 926 6.17 243715
1971 3860 1003 6.34 269852
1972 3676 943 5.89 303203
1973 3267 991 7.14 296062
1974 4206 1143 8.48 288397
1975 4106 1208 8.43 314921
1976 3830 913 7.29 361544
1977 3531 864 6.24 391651
1978 4016 741 7.81 400296
1979 3798 671 7.32 429316
1980 3241 724 5.80 467049
1981 3053 748 5.49 504061
1982 4425 737 8.94 469458
1983 3352 765 7.35 488306
1984 4244 660 5.75 482287
1985 4172 661 7.96 505462
1986 3717 790 7.85 527270
1987 4359 740 8.00 484831
1988 4678 777 10.39 442000
1989 4454 707 9.59 424000
1990 3849 787 8.89 424000
1991 3696 717 7.86 427000
1992 3604 763 7.48 466900
1993 4308 778 7.82 530900
1994 4330 740 6.69 520500
1995 4486 974 7.18 572300
1996 4609 1016 6.64 610100
1997 4908 867 7.50 581500
1998 4195 778 6.36 628900
1999 4324 858 6.96 672700
2000 4941 887 8.60 647600
2001 4879 876 8.49 673504
2002 4830 867 8.41 703812
2003 4873 875 8.48 739002
PROC SORT; BY T;
DATA MAIZ; MERGE UNO DOS TRES CUATRO; BY T;
YDP=(YD/POB)*1000; PSRL=LAG(PSR); PIML=LAG(PIM); PTORL=LAG(PTOR); SDEM=MM-XM;
PMAC2=PMAC*PMAC; RENDL=LAG(REND);
ANIMC=ANIM/POBCER; LPMAC=LOG(PMAC); LPALC=LOG(PALC); LPMR=LOG(PMR); LPPC=LOG(PPC);
VCC=(OFCC*PMAC)/1000; LVCC=LOG(VCC); LOFCC=LOG(OFCC); LANIM=LOG(ANIM);
PROC SYSLIN DATA=MAIZ OUT=BETA OUTEST=K 2SLS FIRST REDUCED;
INSTRUMENTS PEM PSRL PSR PIML FER PTORL PAN D1 D2 YDP;
ENDOGENOUS QM PMR PTOR TOR LANIM;
OFERTA: MODEL QM=PEM PSRL FER D1 D2; OUTPUT P=QMP;
TEST D1=INTERCEPT; TEST D2=INTERCEPT; TEST D1=D2;
PRECIO: MODEL PMR=PIML D1 D2; OUTPUT P=PMRP;
TEST D1=INTERCEPT; TEST D2=INTERCEPT; TEST D1=D2;
PRECIOR: MODEL PTOR=PTORL D1; OUTPUT P=PTORP;
TEST D1=INTERCEPT;
CONTOR: MODEL TOR=PTOR PAN YDP D1 D2; OUTPUT P=TORP;
TEST D1=INTERCEPT; TEST D2=INTERCEPT; TEST D1=D2;
COPIEN: MODEL LANIM=PMR PSR VCC D2; OUTPUT P=LANIP;
TEST D2=INTERCEPT;
PROC PRINT DATA=BETA; VAR T QM QMP PMR PMRP PTOR PTORP;
PROC PRINT DATA=BETA; VAR T TOR TORP LANIM LANIP;
RUN;

```

Salida del computador primera y segunda etapa del modelo de ecuaciones simultáneas para el maíz

SYSLIN Procedure First Stage Regression Statistics

Dependent variable: QM

Analysis of Variance						
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F	
Model	11	4.5129325E14	4.1026659E13	11.294	0.0001	
Error	21	7.6283145E13	3.6325307E12			
C Total	32	5.275764E14				
Root MSE1905919.91787				R-Square	0.8554	
Dep Mean13748710.5152				Adj R-SQ	0.7797	
C.V.				13.86254		

Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	T for H0: Parameter=0	Prob > T	
INTERCEP	1	2823764	8214858	0.344	0.7345	
PEM	1	7731.193383	16435	0.470	0.6429	
PSRL	1	-11572	16176	-0.715	0.4822	
PSR	1	207.884134	3075.978174	0.068	0.9468	
PIML	1	-250.139956	1068.826945	-0.234	0.8172	
FER	1	-55.527869	1366.049788	-0.041	0.9680	
PTORL	1	-404.101577	1910.334513	-0.212	0.8345	
PAN	1	842.634449	981.461878	0.859	0.4003	
D1	1	4819648	1919029	2.512	0.0203	
D2	1	3583105	2117000	1.693	0.1053	
YDP	1	943295	449782	2.097	0.0483	
VCC	1	-846.460766	846.090757	-1.000	0.3285	

Dependent variable: PMR

Analysis of Variance						
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F	
Model	11	1412366.3319	128396.93926	27.931	0.0001	
Error	21	96535.72688	4596.93938			
C Total	32	1508902.0588				
Root MSE				R-Square	0.9360	
Dep Mean				Adj R-SQ	0.9025	
C.V.				10.27690		

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	T for H0: Parameter=0	Prob > T	
INTERCEP	1	671.532068	292.233357	2.298	0.0319	
PEM	1	0.452578	0.584640	0.774	0.4475	
PSRL	1	-0.442441	0.575423	-0.769	0.4505	
PSR	1	0.590330	0.109424	5.395	0.0001	
PIML	1	0.020677	0.038022	0.544	0.5923	
FER	1	-0.053102	0.048596	-1.093	0.2869	
PTORL	1	0.039419	0.067958	0.580	0.5681	
PAN	1	-0.036350	0.034914	-1.041	0.3097	
D1	1	-224.857580	68.267075	-3.294	0.0035	
D2	1	129.534974	75.309657	1.720	0.1001	
YDP	1	-45.666519	16.000426	-2.854	0.0095	
VCC	1	0.059000	0.030099	1.960	0.0634	

Dependent variable: PTOR

Analysis of Variance						
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F	
Model	11	3115933.1450	283266.64954	10.523	0.0001	
Error	21	565287.38475	26918.44689			
C Total	32	3681220.5297				
Root MSE				R-Square	0.8464	
Dep Mean				Adj R-SQ	0.7660	
C.V.				16.26001		

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	T for H0: Parameter=0	Prob > T
INTERCEP	1	-1020.924983	707.164415	-1.444	0.1636
PEM	1	-0.406739	1.414748	-0.287	0.7765
PSRL	1	0.793244	1.392445	0.570	0.5749
PSR	1	0.160348	0.264791	0.606	0.5513
PIML	1	-0.009720	0.092008	-0.106	0.9169
FER	1	0.067752	0.117594	0.576	0.5706
PTORL	1	0.090696	0.164448	0.552	0.5871
PAN	1	0.337177	0.084488	3.991	0.0007
D1	1	-206.757870	165.196904	-1.252	0.2245
D2	1	37.922654	182.238981	0.208	0.8372
YDP	1	67.637873	38.718825	1.747	0.0953
VCC	1	-0.033995	0.072835	-0.467	0.6455

Dependent variable: TOR

Analysis of Variance					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	11	1.2972299E14	1.1792999E13	38.455	0.0001
Error	21	6.4400062E12	306666960691		
C Total	32	1.3616299E14			
Root MSE		553775.18967	R-Square	0.9527	
Dep Mean		9956860.62424	Adj R-SQ	0.9279	
C.V.		5.56174			

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	T for H0: Parameter=0	Prob > T
INTERCEP	1	7986931	2386871	3.346	0.0031
PEM	1	4735.996224	4775.155331	0.992	0.3326
PSRL	1	-5837.772877	4699.877889	-1.242	0.2279
PSR	1	-304.018838	893.741852	-0.340	0.7371
PIML	1	-828.823427	310.553365	-2.669	0.0144
FER	1	-420.872290	396.913046	-1.060	0.3010
PTORL	1	330.680760	555.057874	0.596	0.5577
PAN	1	48.938430	285.168979	0.172	0.8654
D1	1	2137965	557584	3.834	0.0010
D2	1	1355539	615106	2.204	0.0388
YDP	1	14395	130686	0.110	0.9133
VCC	1	549.421272	245.836179	2.235	0.0364

Dependent variable: LANIM

Analysis of Variance					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	11	11.46999	1.04273	15.416	0.0001
Error	21	1.42038	0.06764		
C Total	32	12.89037			
Root MSE		0.26007	R-Square	0.8898	
Dep Mean		14.86953	Adj R-SQ	0.8321	
C.V.		1.74902			

Parameter Estimates					
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	T for H0: Parameter=0	Prob > T
INTERCEP	1	13.532656	1.120956	12.072	0.0001
PEM	1	0.002858	0.002243	1.275	0.2164
PSRL	1	-0.003544	0.002207	-1.606	0.1233
PSR	1	0.000548	0.000420	1.305	0.2060
PIML	1	-0.000002406	0.000146	-0.016	0.9870
FER	1	-0.000037412	0.000186	-0.201	0.8429
PTORL	1	-0.000134	0.000261	-0.514	0.6128
PAN	1	0.000016628	0.000134	0.124	0.9024
D1	1	0.580964	0.261860	2.219	0.0377
D2	1	0.594326	0.288875	2.057	0.0523
YDP	1	0.059861	0.061375	0.975	0.3405
VCC	1	0.000087674	0.000115	0.759	0.4561

SYSLIN Procedure **Two-Stage Least Squares Estimation**

Model: OFERTA
Dependent variable: QM

Analysis of Variance						
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F	
Model	5	4.275529E14	8.5510579E13	23.082	0.0001	
Error	27	1.000235E14	3.7045742E12			
C Total	32	5.275764E14				
Root MSE1924727.03824				R-Square	0.8104	
Dep Mean13748710.5152				Adj R-SQ	0.7753	
C.V.				13.99933		
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	T for H0: Parameter=0	Prob > T	
INTERCEP	1	16599770	3704248	4.481	0.0001	
PEM	1	7966.194474	15624	0.510	0.6143	
PSRL	1	-13797	15492	-0.891	0.3810	
FER	1	-558.055648	1039.152165	-0.537	0.5956	
D1	1	3443467	837396	4.112	0.0003	
D2	1	3598529	2130781	1.689	0.1028	

Test:
Numerator: 3.995E13 DF: 1 F Value: 10.7828
Denominator: 3.705E12 DF: 27 Prob>F: 0.0028

Test:
Numerator: 3.021E13 DF: 1 F Value: 8.1548
Denominator: 3.705E12 DF: 27 Prob>F: 0.0082

Test:
Numerator: 1.405E10 DF: 1 F Value: 0.0038
Denominator: 3.705E12 DF: 27 Prob>F: 0.9513

Model: PRECIO
Dependent variable: PMR

Analysis of Variance						
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F	
Model	3	1126290.2377	375430.07925	28.456	0.0001	
Error	29	382611.82105	13193.51107			
C Total	32	1508902.0588				
Root MSE		114.86301	R-Square	0.7464		
Dep Mean		659.73939	Adj R-SQ	0.7202		
C.V.		17.41036				
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	T for H0: Parameter=0	Prob > T	
INTERCEP	1	751.696301	49.077247	15.317	0.0001	
PIML	1	0.124546	0.044150	2.821	0.0086	
D1	1	-188.472864	49.136709	-3.836	0.0006	
D2	1	-218.933848	53.626845	-4.083	0.0003	

Test:
Numerator: 1801289 DF: 1 F Value: 136.5284
Denominator: 13193.51 DF: 29 Prob>F: 0.0001

Test:
Numerator: 1835706 DF: 1 F Value: 139.1370
Denominator: 13193.51 DF: 29 Prob>F: 0.0001

Test:
Numerator: 1540.097 DF: 1 F Value: 0.1167
Denominator: 13193.51 DF: 29 Prob>F: 0.7351

Model: PRECIO
Dependent variable: PTOR

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	2	2383060.9896	1191530.4948	27.536	0.0001
Error	30	1298159.5400	43271.98467		
C Total	32	3681220.5297			
	Root MSE	208.01919	R-Square	0.6474	
	Dep Mean	1009.03030	Adj R-SQ	0.6238	
	C.V.	20.61575			

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	T for H0: Parameter=0	Prob > T
INTERCEP	1	750.043580	213.884253	3.507	0.0015
PTORL	1	0.453688	0.152768	2.970	0.0058
D1	1	-302.414560	106.717739	-2.834	0.0081

Test:

Numerator: 502953.6 DF: 1 F Value: 11.6231
Denominator: 43271.98 DF: 30 Prob>F: 0.0019

Model: CONTOR
Dependent variable: TOR

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	5	1.2482775E14	2.496555E13	54.771	0.0001
Error	27	1.2307156E13	455820597884		
C Total	32	1.3616299E14			
	Root MSE	675144.87177	R-Square	0.9103	
	Dep Mean	9956860.62424	Adj R-SQ	0.8936	
	C.V.	6.78070			

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	T for H0: Parameter=0	Prob > T
INTERCEP	1	301290	1930867	0.156	0.8772
PTOR	1	-4804.001942	1728.453983	-2.779	0.0098
PAN	1	2215.413423	634.728720	3.490	0.0017
YDP	1	657146	144994	4.532	0.0001
D1	1	1324385	605516	2.187	0.0376
D2	1	1155558	398825	2.897	0.0074

Test:

Numerator: 1.131E11 DF: 1 F Value: 0.2482
Denominator: 4.558E11 DF: 27 Prob>F: 0.6224

Test:

Numerator: 9.215E10 DF: 1 F Value: 0.2022
Denominator: 4.558E11 DF: 27 Prob>F: 0.6566

Test:

Numerator: 3.819E10 DF: 1 F Value: 0.0838
Denominator: 4.558E11 DF: 27 Prob>F: 0.7745

Model: COPIEN
Dependent variable: LANIM

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	4	10.88694	2.72174	45.410	0.0001
Error	28	1.67823	0.05994		
C Total	32	12.89037			
	Root MSE	0.24482	R-Square	0.8664	
	Dep Mean	14.86953	Adj R-SQ	0.8474	
	C.V.	1.64645			

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	T for H0: Parameter=0	Prob > T
INTERCEP	1	13.733843	0.444336	30.909	0.0001
PMR	1	-0.002487	0.000680	-3.657	0.0010
PSR	1	0.001837	0.000527	3.489	0.0016
VCC	1	0.000231	0.000061042	3.779	0.0008
D2	1	0.740695	0.182705	4.054	0.0004

Test:

Numerator: 33.69608 DF: 1 F Value: 562.1950
Denominator: 0.059937 DF: 28 Prob>F: 0.0001

SYSLIN Procedure Two-Stage Least Squares Estimation

Endogenous Variables

	QM	PMR	PTOR	TOR	LANIM
OFERTA	1	0	0	0	0
PRECIO	0	1	0	0	0
PRECIOC	0	0	1	0	0
CONTOR	0	0	4804.0019423	1	0
COPIEN	0	0.0024867132	0	0	1

Exogenous Variables

	INTERCEP	PEM	PSRL	FER	D1	D2
OFERTA	16599769.801	7966.1944744	-13797.46084	-558.0556479	3443466.9654	
3598529.379						
PRECIO	751.69630118	0	0	0	-188.4728644	-
218.9338479						
PRECIOC	750.04357976	0	0	0	-302.41456	0
CONTOR	301290.48392	0	0	0	1324385.4541	
1155557.8526						
COPIEN	13.733843001	0	0	0	0	
0.7406950197						

	PIML	PTORL	PAN	YDP	PSR	VCC
OFERTA	0	0	0	0	0	0
PRECIO	0.1245458906	0	0	0	0	0
PRECIOC	0	0.453687999	0	0	0	0
CONTOR	0	0	2215.413423	657146.03868	0	0
COPIEN	0	0	0	0	0.0018372474	0.0002306879

Inverse Endogenous Variables

G Inv	OFERTA	PRECIO	PRECIOC	CONTOR	COPIEN
QM	1	0	0	0	0
PMR	0	1	0	0	0
PTOR	0	0	1	0	0
TOR	0	0	-4804.001942	1	0
LANIM	0	-0.002486713	0	0	1

Reduced Form

	INTERCEP	PEM	PSRL	FER	D1	D2
QM	16599769.801	7966.1944744	-13797.46084	-558.0556479	3443466.9654	
3598529.379						
PMR	751.69630118	0	0	0	-188.4728644	-
218.9338479						
PTOR	750.04357976	0	0	0	-302.41456	
0						
TOR	-3301920.33	0	0	0	2777185.5877	
1155557.8526						
LANIM	11.864589856	0	0	0	0.4686779677	
1.2851207184						

	PIML	PTORL	PAN	YDP	PSR	VCC
QM	0	0	0	0	0	0
PMR	0.1245458906	0	0	0	0	0
PTOR	0	0.453687999	0	0	0	0
TOR	0	-2179.518029	2215.413423	657146.03868	0	0
LANIM	-0.00030971	0	0	0	0.0018372474	
	0.000230687					

Variables observadas y predichas por el modelo

OBS	T	QM	QMP	PMR	PMRP	PTOR	PTORP
1	1970	8879384	.	743.7	.	863.4	.
2	1971	9785734	9829328.91	742.6	861.172	1254.0	1141.76
3	1972	9222838	10222996.66	768.8	905.187	1201.2	1318.97
4	1973	8609132	10737411.44	788.3	859.553	1069.1	1295.01
5	1974	7847763	10118227.96	952.5	877.550	1652.7	1235.08
6	1975	8448708	9865794.10	1026.8	896.630	1826.6	1499.85
7	1976	8017294	9110358.25	935.3	876.392	1577.5	1578.75
8	1977	10137914	9066185.31	873.0	832.564	1573.0	1465.74
9	1978	10930077	8798759.88	835.2	812.089	1338.7	1463.69
10	1979	8457899	10079144.09	786.8	810.943	1321.3	1357.40
11	1980	12374400	11434916.87	868.0	810.183	1046.1	1349.50
12	1981	14550074	9118709.54	770.4	805.438	1070.2	1224.65
13	1982	10119665	11998871.05	791.6	657.804	1371.8	933.17
14	1983	13188000	12614390.40	743.9	932.888	679.5	1070.00
15	1984	12788809	13165976.09	889.3	728.608	579.4	755.91
16	1985	14103454	12745073.86	794.0	707.348	1046.0	710.50
17	1986	11909708	12599010.42	905.3	712.890	1203.2	922.19
18	1987	11606945	13041352.29	841.8	702.341	861.4	993.51
19	1988	10592291	11827541.15	646.9	682.526	691.1	838.44
20	1989	10952847	14422218.09	620.4	647.516	710.1	761.17
21	1990	14635439	13977326.87	567.2	647.915	1019.3	769.79
22	1991	14251500	13870593.21	546.0	627.900	1149.2	910.07
23	1992	16929342	14397132.83	498.0	626.779	997.4	969.01
24	1993	18125263	14543776.75	455.3	625.185	936.0	900.14
25	1994	18235826	17704820.34	407.0	493.471	875.0	872.28
26	1995	18352856	18720347.54	665.8	426.839	828.4	844.61
27	1996	18025952	18131324.06	586.0	438.733	739.9	823.46
28	1997	17656258	17278481.94	445.5	437.873	733.8	783.31
29	1998	18454710	18716657.96	406.0	410.125	709.3	780.55
30	1999	17706376	18378454.52	337.4	402.976	674.5	769.43
31	2000	17556906	19008012.41	322.4	388.391	642.0	753.64
32	2001	20134312	19352388.37	285.7	381.541	633.9	738.90
33	2002	19297755	19482898.83	327.8	379.312	627.5	735.22
34	2003	20701400	19348965.03	340.4	364.740	658.9	732.32

OBS	T	TOR	TORP	LANIM	LANIP
1	1970	6399734.2	9048402.10	14.0354	14.1456
2	1971	6584953.0	6914571.03	13.9618	14.0850
3	1972	6666488.8	7360291.40	13.9762	13.9651
4	1973	6850758.6	7739021.73	14.1215	14.1554
5	1974	7033853.1	6326755.70	13.9634	13.9486
6	1975	7310666.6	6268181.69	14.1655	14.0259
7	1976	7571073.6	7855931.46	13.9484	14.2591
8	1977	7966306.2	7726165.56	14.2574	14.4042
9	1978	8079647.8	8181657.68	14.2709	14.3675
10	1979	8274674.4	7930759.16	14.0109	13.9645
11	1980	8496550.7	8921555.81	14.5606	14.4968
12	1981	8739761.9	8349843.47	14.8445	14.8166
13	1982	8579874.2	7631394.01	14.2688	14.9057
14	1983	8737168.8	9582820.49	14.8185	14.7955
15	1984	9218518.3	9357625.66	14.9100	14.4356
16	1985	9704111.4	10832037.76	14.9114	14.9334
17	1986	10196560.2	9648516.49	14.9126	14.5769
18	1987	10318307.4	10737810.41	15.0628	14.9854
19	1988	10943199.3	10297316.48	14.7323	14.8872
20	1989	11013371.6	10555332.06	14.9146	14.9307
21	1990	10728229.4	10944816.08	15.0952	15.0552
22	1991	11015866.3	10722131.87	14.6877	14.8006
23	1992	10855158.5	10919120.37	14.8299	14.8863
24	1993	10985735.4	11067179.12	15.5165	15.0602
25	1994	10704968.9	12271989.33	15.2610	15.4710
26	1995	11706661.5	11024245.01	15.2729	15.1848
27	1996	11917872.6	11132236.41	15.4995	15.3388
28	1997	11858186.3	11820718.71	15.3385	15.5014
29	1998	12341318.7	12232992.84	15.8890	15.4468
30	1999	12181957.2	12652183.46	15.4171	15.6364
31	2000	12717076.8	12958306.75	15.4944	15.8097
32	2001	12973606.2	12823856.93	15.7934	15.8914
33	2002	12681264.2	12972367.07	15.9580	15.8224
34	2003	13622652.7	12816668.59	16.0296	15.8505