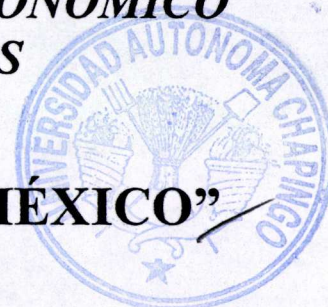


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

***DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO
ADMINISTRATIVAS***

“EL MERCADO DEL MAIZ EN MÉXICO”



**DIRECCION ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES**

**TESIS
QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS EN
ECONOMÍA DEL DESARROLLO RURAL**

PRESENTA:

JUAN JOSÉ PALMA RAMOS

Chapingo, México. Noviembre del 2001.



BIBLIOTECA CENTRAL U. A. CH

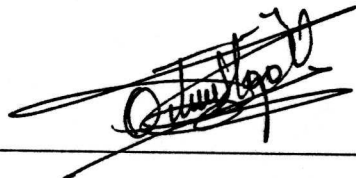
Bib. 96769

EL MERCADO DEL MAÍZ EN MÉXICO.

Tesis realizada por Juan José Palma Ramos bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN ECONOMÍA DEL DESARROLLO RURAL

Director: _____



M. C. Octavio Santiago Velasco

Asesor: _____



M. C. Francisco García Figueroa

Asesor: _____

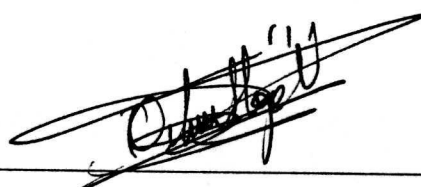


Dr. Jurgén Queitsch Kroker

EL MERCADO DEL MAÍZ EN MÉXICO.

El jurado que revisó y aprobó el examen de grado de Juan José Palma Ramos autor de la presente tesis de Maestría en Ciencias en Economía del Desarrollo Rural estuvo constituido por:

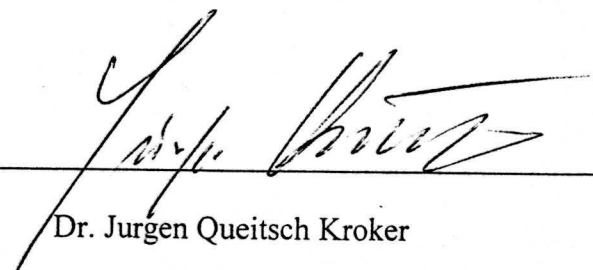
Presidente: _____


M. C. Octavio Santiago Velasco

Asesor: _____


M. C. Francisco García Figueroa

Asesor: _____


Dr. Jurgén Queitsch Kroker

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), por el financiamiento otorgado para realizar mis estudios de Maestría.

A la Universidad Autónoma Chapingo: En especial a la División de Ciencias Económico-Administrativas, por los valiosos conocimientos que en ella obtuve.

Al M. C. Octavio Santiago Velasco, por la valiosa dirección en la realización de este trabajo.

Al M. C. Francisco García Figueroa, por su colaboración en la elaboración de este trabajo y sus valiosas sugerencias.

Al Dr. Jurgen Queitsch Kroker, por sus comentarios en la realización de este trabajo.

Al Dr. José Antonio Ávila Dorantes, por sus sabios consejos durante mi estancia en el posgrado.

Sinceramente Gracias

Juan José

DEDICATORIA

A mis Padres:

Sr. Antonio Palma Cruz y Sra. Consuelo Ramos de la Rosa, quienes con gran amor y dedicación me han enseñado a superarme día con día y a luchar por las que se quieren alcanzar en la vida.

A mis hermanos:

Hipólito, María Jesús y Julián, por su gran apoyo y comprensión que siempre me han otorgado, por estar siempre a mi lado, a pesar de la distancia siempre estaremos juntos.

A mis sobrinos:

Candelario, Marbella, Carlos Alberto, Francisco Javier, Gracias por los momentos tan felices que hemos compartido y en espera de que este logro sirva de ejemplo para su superación.

A Elena María:

Gracias por el amor y la comprensión que me has demostrado durante el tiempo que hemos estado juntos.

A mis amigos:

Margarita Reyes, José Feliciano Galván, José Guadalupe Benítez, Rosalinda Salgado, Salvador García, Elizabeth Caballero, Luis Alan Navarro, Aurora Monterrubio, Gracias por los momentos que compartimos juntos.

Con Cariño

Juan José

DATOS BIOGRÁFICOS

- **Lugar y fecha de Nacimiento:** Ranchería Tierra Nueva 1ª. Sección, Municipio de Huimanguillo, Tabasco. El 09 de Marzo de 1972.
- **Estudios de Licenciatura:** Universidad Autónoma Chapingo, en la División de Ciencias Económico-Administrativas (1995-1999).
- **Estudios de Maestría:** Maestría en Economía del Desarrollo Rural con Orientación en Planeación Agropecuaria, en la División de Ciencias Económico-Administrativas (1999-2001).
- **Descripción profesional:** De Septiembre de 1999 a Enero del 2001, colaboré como profesor en la Preparatoria “Rafael Ramírez”, ubicada en Santo Thomas Apipilhuasco, perteneciente al municipio de Tepetlaoxtoc, en el Estado de México.

INDICE.

	Pag.
I. Introducción	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Justificación.....	2
1.3. Planteamiento del problema.....	4
1.4. Problema específico.....	6
1.5. Objetivos.....	6
1.5.1. Objetivo general.....	6
1.5.2. Objetivos específicos.....	7
1.6. Hipótesis general.....	7
1.6.1. Hipótesis secundarias.....	7
1.7. Metodología.....	8
1.8. Fuentes estadísticas.....	9
1.9. Estructura del trabajo.....	14
II. Fundamentos teóricos para la formación del modelo.....	15
2.1. Mercado.....	15
2.2. Teoría de la demanda.....	15
2.3. Teoría de la oferta.....	18
2.4. Elasticidades y coeficientes relacionados.....	20
2.4.1. Elasticidad.....	20
2.4.2. Elasticidades de la demanda.....	21
2.4.3. Elasticidades de la oferta.....	21
2.5. Modelo.....	22
2.5.1. Modelo económico.....	22

2.5.2. Modelo matemático.....	22
2.5.3. Modelo estadístico.....	22
2.5.4. Modelo econométrico.....	23
2.5.5. Modelo de rezagos distribuidos de Nerlove.....	23
III. Situación del maíz en el entorno internacional.....	27
3.1. Importancia mundial del maíz.....	27
3.2. Inventarios.....	28
3.3. Principales países productores de maíz.....	29
3.4. Comercio mundial.....	30
3.5. El maíz en el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLC)....	30
3.6. Exportaciones.....	32
3.7. El papel de los apoyos en la producción de granos.....	33
IV. Usos principales del maíz.....	35
4.1. Consumo humano.....	35
4.2. Uso industrial.....	36
4.3. Uso forrajero.....	37
4.4. Otros usos.....	37
4.5. La industrialización del maíz en México.....	37
4.6. Caracterización de los maíces mexicanos.....	39
V. Planteamiento del modelo empírico del mercado del maíz en México.....	42
5.1. Relaciones funcionales de la oferta de maíz.....	42
5.1.1. Relación funcional de la oferta de maíz en riego.....	42
5.1.2. Relación funcional de la oferta de maíz en temporal.....	45
5.2. Relaciones funcionales de la demanda de maíz.....	46
5.2.1. Relación funcional de la demanda de tortilla.....	47
5.2.2. Relación funcional de la demanda de maíz para alimentos balanceados.....	48
5.3. Relaciones funcionales de los precios en el mercado del maíz.....	50

5.3.1. Relación funcional del precio de la tortilla.....	47
5.3.2. Relación funcional del precio de la masa.....	51
5.3.3. Relación funcional del precio al mayoreo del maíz.....	52
5.3.4. Relación funcional del precio medio rural del maíz.....	52
5.4. Identidades.....	53
5.4.1. Oferta y demanda totales.....	53
5.5. El saldo de comercio exterior de maíz.....	54
VI. Formulación del modelo.....	56
6.1. Formulación del modelo econométrico.....	56
6.2. Planteamiento del modelo en su forma estructural.....	59
6.3. Identificación del modelo.....	61
6.4. Reglas de identificación.....	62
VII. Análisis de resultados.....	63
7.1. Análisis estadístico de los resultados.....	64
7.2. Interpretación económica de los resultados.....	66
7.2.1. Interpretación económica de los coeficientes estimados en su forma estructural.....	66
7.2.2. Interpretación económica de las elasticidades en la forma estructural.....	73
7.2.3. Elasticidades de la forma reducida.....	74
VIII. Escenarios de política.....	83
8.1. Efectos de liberar el mercado de maíz sobre su producción	84
8.2. Efectos sobre el consumo de maíz.....	87
8.3. Efectos sobre el saldo de comercio exterior del maíz.....	90
8.4. Perspectivas.....	93
IX. Conclusiones y recomendaciones.....	95
9.1. Discusión de resultados.....	95

9.2. Conclusiones.....	98
9.3. Recomendaciones.....	100
X. Bibliografía.....	102
Anexos	

INDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Inventarios finales año comercial Sept.-Agosto (miles de toneladas).....	28
Cuadro 2. Cuota libre de impuestos procedentes de los Estados Unidos (miles de toneladas).....	31
Cuadro 3. Efectos en el modelo de la variable cualitativa.....	72
Cuadro 4. Elasticidades de la forma estructural.....	74
Cuadro 5. Elasticidades de la forma reducida.....	75
Cuadro 6. Producción de maíz sin apertura comercial y sin apoyo.....	84
Cuadro 7. Producción de maíz con la apertura comercial y sin apoyo.....	85
Cuadro 8. Cantidad de maíz producida ante la apertura comercial y con apoyo Procampo.....	86
Cuadro 9. Cambios porcentuales en la producción de maíz ante la apertura comercial y con apoyo Procampo.....	87
Cuadro 10. Cantidad consumida de maíz sin la apertura comercial.....	88
Cuadro 11. Cantidad consumida con apertura comercial (utilizando los precios de indiferencia).....	89
Cuadro 12. Cambios porcentuales.....	89
Cuadro 13. Efectos de la apertura comercial en el saldo de comercio exterior (la oferta sin apoyo Procampo).....	90
Cuadro 14. Efectos de la apertura comercial sobre el SCEM (la oferta con apoyo Procampo).....	91
Cuadro 15. Subsidio total.....	92
Cuadro 16. Costo de las importaciones con arancel.....	93

RESUMEN

JUAN JOSÉ PALMA RAMOS

EL MERCADO DEL MAÍZ EN MÉXICO

Noviembre del 2001.

Bajo la dirección de Octavio Santiago Velasco

La producción de maíz en México a presentado serias limitaciones para satisfacer la demanda interna, lo que ha motivado una creciente importación de este cereal. En lo referente a las fuerzas del mercado, la oferta se ha visto influenciada por los precios en el mercado, por factores climáticos, etc.. Por su parte, la demanda se ve impactada por la población y su ingreso, entre otros. Por ello, del análisis estadístico realizado de los últimos 30 años (1970-1999) sobre el mercado del maíz en México, se determinó que el precio del maíz que el productor recibe, tiene mayor efecto en la producción en riego que en temporal; el precio de los fertilizantes tiene mayor respuesta en las áreas de riego; la disponibilidad de agua presenta un bajo impacto; en temporal su efecto positivo es bajo debido a la mala distribución en las etapas críticas del cultivo; el sorgo es un cultivo competidor por recursos con el maíz; en temporal la mano de obra es importante en el proceso productivo. Por el lado de la demanda se determinó que el frijol es complementario al consumo de la tortilla; el pan “bolillo” es un producto sustituto y el maíz es un bien inelástico. El consumo de maíz en forma de tortilla está determinado por el gasto de consumo privado real per cápita. El precio real de la masa equivalente a tortilla es el que más influye en el precio de la tortilla; los efectos del precio

internacional del maíz sobre los diferentes precios y el consumo interno son bajos; la producción es mayor si se incrementa el precio en forma directa o indirecta.

Palabras clave: Precios, producción, maíz, sorgo, consumo.

SUMMARY

THE CORN MARKET IN MEXICO

PALMA RAMOS JUAN JOSÉ

November the 2001.

Under direction of Octavio Santiago Velasco

The corn production in México has showed severe limitations to satisfy the internal demand, which has motivated an increasing import of this cereal. Referring to market forces, offer has been influenced by the prices in the market, weather factors, etc. On its side, demand is hit by population and its income, among others. Based on those reasons, from the statistical analysis performed for the last 30 years (1970 – 1999) about the corn market in México, was determined that the corn price the producer receives, has a higher consequence on the production at those areas having water supplied irrigation, than in those with seasonal irrigation; the fertilizers price has a higher response on water supplied areas; water availability shows a low impact; on irrigation season its positive effect is low, due to the wrong distribution on the critical cultivation time; sorghum is a cultivation that competes with the corn for resources; on seasonal irrigation, labor is important to the productive process. At the demand side, was determined that bean is complementary to the “tortilla” consumer. The white bread, “bolillo”, is a substitutional product and the corn is an inelastic good. The corn consumption in the “tortilla” presentation is determined for the real private consumer expenditure “per capita”. The corn dough real price equivalent to “tortilla” is the most influential to the “tortilla” price; international corn price effects over domestic prices and the internal consumer, are low; production is higher if the price is increased in direct or indirect way.

Key words: Prices; production; corn; sorghum; consumer.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

El maíz, cultivo agrícola más importante en México, desde tiempos inmemoriales es utilizado como principal fuente de nutrientes de la población, cuyas costumbres y cultura van muy ligados a su cultivo. A pesar de los esfuerzos por décadas de diferentes instituciones para tecnificar la producción, con una visión de altos rendimientos mediante el uso intensivo de insumos y semillas de híbridos y variedades mejoradas, en el Centro y Sur del país no se han logrado los cambios tecnológicos esperados, ya que ha sido más fuerte la tradición ancestral.

Entre 1920 y 1970 la agricultura mexicana recibió un gran impulso, no sólo permitió dar “ocupación” y “alimentar” a millones de campesinos, sino asegurar la alimentación de una población urbana cada vez mayor, abastecer de materias primas a un número creciente de industrias nacionales e incrementar decididamente las exportaciones.

Con el impulso dado al riego, los caminos, la educación, la producción de fertilizantes químicos, las semillas mejoradas y con la incorporación de equipos, maquinaria y nuevas técnicas provocaron la modernización ininterrumpida (“verdadera revolución verde”) de una actividad que permaneció dormida durante siglos, gracias a la cual, la producción de maíz subió de menos de 2.0 millones de toneladas en 1925 a casi 9.5 en 1968. Con un aumento en los rendimientos superior al 33 % durante el mismo periodo (Carmona y et al. 1977, p. 24).

Con la consolidación del Tratado de Libre Comercio de América del Norte, se marcó el futuro económico de esta actividad, donde el retiro paulatino de la protección

gubernamental y la apertura del mercado mexicano provocaron grandes importaciones del grano.

A pesar de que algunas instituciones destacan que México es autosuficiente en la producción de maíz para consumo humano, y que es deficitario para abastecer la industria y la ganadería (FIRA 1998), a partir de la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio, México se comprometió a adquirir durante 1994 hasta 2.5 millones de toneladas de maíz amarillo libre de arancel proveniente de Estados Unidos y 1000 toneladas de Canadá, volúmenes que tendrán un incremento anual de 3 % durante los siguientes 14 años (FIRA 1996).

Bajo un enfoque de competitividad, un análisis comparativo en costos de la mayoría de las regiones del país y de los Estados Unidos da resultados poco favorables para México (FIRA 1998). No obstante, esta característica no es la única que puede lograr competitividad, ya que si se marca claramente la diferenciación del grano para atender nichos de mercado, puede representar tal vez la única salida económica viable para los productores de grano del Centro y Sur del país.

1.2 Justificación

Ningún producto agrícola tiene mayor identidad con la cultura mexicana como el maíz, las mitologías precolombina de los pueblos de mesoamérica relacionan el maíz como elemento clave en el origen del hombre, de ahí el nombre de "*los hombres del maíz*" a los pueblos mayas.

Hoy día, el maíz materia prima esencial para elaborar tortilla, constituye un factor que se ha prestado a los más diversos debates. La polémica y diversidad de enfoques encontrados en su tratamiento se corresponde a dos hechos relevantes: la importancia que tiene, sobre todo para la alimentación popular de zonas urbanas y rurales, en la medida en que constituye más de la mitad del consumo diario en calorías y proteínas; y,

además, su preeminencia social, ya que aglutina a más de dos terceras partes de los productores agrícolas.

Cabe destacar que el maíz en México ha tenido un proceso de selección y mejoramiento por miles de años a condiciones agroclimáticas muy particulares y para usos muy específicos. Esta interacción de clima-producto, ha creado muchos tipos de maíces, generando productos muy diferenciados e inclusive atendiendo algunos de estos a nichos de mercado con alto potencial de expansión, como es el caso del Cacahuazintle, que sólo se da en los Valles Altos (2200 a 2800 msnm.) y cuyo uso es muy específico (elote, pozole, galletas, talco, etc.), o los maíces cónicos morados del Valle de Toluca, que son muy apreciados para productos muy diferenciados en nichos de mercado (tortilla, tlacoyos, quesadillas, etc.), o el maíz Pepitilla de la cuenca del río Balsas, que es considerado como el que produce la mejor tortilla, o el maíz Bolita producido en los Valles Centrales de Oaxaca con el cual se produce una gran tostada, conocida como tlayuda, que ningún otro tipo de maíz lo puede producir, o los maíces dulces producidos en el Pacífico Norte con el que se producen confituras, y harinas para pinole y otros alimentos. Esta gran diversidad de maíces que aunada a los procesos tradicionales de nixtamalización hacen a estos productos un patrimonio nacional. Actualmente se observa una gran expansión de nuestra cultura culinaria (hoy considerada dentro de las cinco mejores del mundo por las escuelas de cocina Francesa), que abre grandes oportunidades de negocios, para diferenciar nuestro maíz con el del tipo forrajero o industrial de los Estados Unidos.

Los análisis económicos tradicionales tratan o quieren tratar al maíz mexicano como un “commodity” (producto básico) no diferenciado, lo que ha originado que las estrategias de competitividad se orienten eminentemente a enfoques de productividad, ante lo cual muchas regiones agrícolas de nuestro país no serían competitivas, debido a los rezagos tecnológicos, al potencial productivo de los recursos, así como por las escalas e infraestructura productiva. Otro gran problema del maíz al considerarse un commodity es el hecho de que su valor en el mercado internacional es demasiado volátil.

El maíz que se produce en México es genéticamente diferente al de nuestros vecinos del Norte y su producción está orientada al consumo humano, que no debía de competir con el maíz amarillo de importación. Sin embargo, el hecho es que se producen entre 16 a 18 millones de toneladas anuales y solo se utilizan aproximadamente 10 millones de toneladas para la industria de la tortilla o el autoconsumo rural, por lo que el maíz sobrante se destina principalmente como grano forrajero (del cual se demandan aproximadamente 10 millones de toneladas y somos deficitarios). Al pasar de grano alimenticio a grano forrajero se convierte en un verdadero “commodity”, perdiendo así su diferenciación.

Ante esta situación, la competitividad de la producción de maíz en México se vuelve compleja y requiere de alternativas diferentes para cada región del país. Sólo las regiones altamente productivas como Sinaloa, Jalisco y el Bajío, estarían en posibilidad de competir ante el esquema de bajos costos de producción, orientando su producción vía contratos a las industrias molineras, nixtamaleras, productoras de almidones, refinadoras o como forraje para la industria pecuaria nacional.

Para las zonas Centro, Sur y Sureste, las opciones son diferentes, en estas regiones la productividad es menor, así como las economías de escala (tamaño de las parcelas agrícolas, formas de organización, capacidad de gestión), pero estas regiones cuentan con otras ventajas comparativas como es el hecho de un fuerte autoconsumo local, que ha permitido mantener una fuerte cultura milpera, gracias a la cual se ha logrado preservar las diferentes razas de maíz, así como las tradiciones culinarias de productos de maíz.

1.3 Planteamiento del problema

Actualmente muchos países presentan crisis económicas, derivadas de diversos factores, que influyen en todos los sectores de su economía; por lo que el sector agrícola se ve afectado, expresado en la caída de la demanda interna de alimentos —determinada principalmente por la contracción de los salarios reales— lo que conlleva a la

disminución de la oferta, motivada por el aumento en los precios de los insumos, como: fertilizantes, semillas, agroquímicos, etc., entre otros. Esto trae como consecuencia la insuficiencia en la producción de alimentos. Así por ejemplo, entre 1993 y 1996 se produjeron de 16 a 18 millones de toneladas anuales, de las cuales alrededor de 10 millones de toneladas se destinan a la industria de la tortilla o el autoconsumo rural y el resto se utiliza como grano forrajero, del cual se demandan alrededor de 10 millones de toneladas anuales a nivel nacional; por lo tanto somos deficitarios (FIRA 1998).

En México la producción de este grano es insuficiente para satisfacer la demanda interna, tomando en cuenta el autoconsumo, la industria de la tortilla, la ganadería, la industria de los cereales y restaurantera, etc.

Además, la competitividad de la producción es muy baja si se compara con otros países, como por ejemplo, Estados Unidos, China, Brasil, entre otros (Si tomamos en cuenta los precios internacionales, sólo se puede ser competitivo a través de la disminución de los costos o el aumento en los rendimientos, y en estos últimos en México al menos no se es competitivo). Hasta 1970 la producción nacional superaba al consumo aparente y había excedentes para exportar, ya que el llamado “milagro mexicano” era capaz de satisfacer con creces la demanda interna.

A partir de 1970, el consumo nacional aparente creció en mayor proporción que la producción, que aunado al incremento de la población dio como resultado que el volumen producido fuera insuficiente. Para cubrir el déficit se hizo necesario recurrir a las importaciones (Rebollar 1999).

Se dice que dicho déficit en la producción fue originado por un sistema de precios controlados que no fue compensado con programas de estímulos vía financiamiento, así como tampoco por desarrollo tecnológico uniforme a nivel nacional, que permitieran abatir los costos de producción.

El desarrollo del cultivo del maíz en México, resulta muy complejo ante las oportunidades (existe una clara tendencia hacia el consumo de maíz orgánico, azules y alto en aceite, para la industria principalmente) y amenazas de la apertura comercial y la diversidad de sistemas de producción a nivel nacional, esto está obligando a desarrollar un sistema de modernización. Para llegar a esto, se debe de reevaluar y a la vez reflexionar acerca de los diferentes programas de apoyo para nuestro principal grano básico (FIRA 1998).

Ante esta situación, es necesario realizar un estudio para conocer el comportamiento del mercado del maíz en el tiempo (1970- 1999) a nivel nacional. Dicho estudio revelará el comportamiento y las tendencias tanto de la oferta como de la demanda, para tomar decisiones más claras y objetivas, que pudieran permitir revertir la tendencia actual.

1.4 Problema específico

A la par de la problemática planteada cabe preguntarse: ¿Qué sucederá con la producción y el consumo de maíz en México, al no contar con el apoyo que proporcionaba CONASUPO? ¿Son suficientes los apoyos directos que actualmente se están brindando a los productores? ¿Qué medidas tomar para disminuir las importaciones?.

1.5 Objetivos

Con base al problema planteado, es importante conocer los factores que inciden en el mercado de maíz ante los cambios en los precios, debido a ello es necesario plantearse lo siguiente:

1.5.1 Objetivo general

Estudiar los factores que determinan el comportamiento del mercado de maíz en México, cómo lo afectan, la relación entre las variables y proponer medidas de política

económica para mejorar la relación entre las fuerzas fundamentales de la oferta y la demanda.

1.5.2 Objetivos específicos

1. Determinar los factores que explican la oferta y la demanda de maíz a nivel nacional.
2. Analizar el grado de influencia de las variables más relevantes en la oferta y demanda del mismo.
3. Calcular las elasticidades precio, ingreso y cruzada de la oferta y la demanda de maíz en México.
4. Analizar las perspectivas de la producción de maíz ante el entorno de comercio global.

1.6 Hipótesis general

Con base en lo antes descrito, se estima que el comportamiento del mercado de este cereal en México está determinado por diversas variables que influyen tanto en la oferta como en la demanda. Pero las principales variables son los precios del maíz, los precios de los insumos y el nivel de ingreso de los consumidores; por los bajos rendimientos de las zonas productoras en temporal, ocasionados por las condiciones climáticas; y por los precios bajos del mercado internacional.

1.6.1 Hipótesis secundarias

1. Los productores de maíz responden tanto al precio del producto, como a los precios de los insumos.
2. Se considera que la cantidad demandada de maíz está determinada principalmente por el precio al consumidor de maíz y el ingreso per cápita.
3. En términos de la elasticidad-ingreso de la demanda, el maíz se considera como un bien necesario.
4. La elasticidad oferta del maíz con respecto al precio es inelástica, dado que es un producto necesario en la dieta del mexicano.

1.7 Metodología

Con el fin de alcanzar los objetivos propuestos y demostrar o refutar las hipótesis planteadas, se formuló un modelo econométrico que contiene las variables que determinan el mercado objeto de estudio.

En el modelo estadístico se contempló como variables endógenas a las variables que han definido a nuestro problema y como variables predeterminadas a los factores que ejercen impacto sobre las variables relevantes.

En dicho modelo se usó una serie histórica de datos que abarcó el periodo 1970-1999, con información obtenida de diversas fuentes como: anuarios estadísticos, publicaciones del INEGI, Consejo Nacional Agropecuario, FAO, FIRA - Banco de México, SAGAR, Nacional Financiera, entre otros.

El método estadístico empleado es un modelo de ecuaciones simultáneas que incluyó las relaciones causa-efecto entre las principales variables que se considera determinan el comportamiento del mercado del maíz en México. En la estimación de dicho sistema se utilizó el método de mínimos cuadrados en dos etapas, contenido en el programa SYSLIN del paquete de computo SAS (Statistical Analysis System) con el propósito de contar con las características de consistencia de los estimadores de los parámetros. La forma reducida restringida se obtuvo con el procedimiento SIMLIM del mismo paquete, que permitió calcular los efectos de las variables exógenas sobre las endógenas en forma dinámica, con la respectiva transmisión de efectos dada la simultaneidad del modelo.

Para el análisis de la forma estructural se usaron los siguientes parámetros, la razón de t y los signos de los coeficientes de regresión. En el análisis de la forma reducida se usó a los coeficientes de elasticidad respectivos.

Algunos de los datos recabados como precios, salario, ingreso per cápita, etc., fueron deflactados para obtener estimaciones reales.

1.8 Fuentes estadísticas

La información utilizada en el análisis del mercado del maíz en México, cubrió un periodo de 30 años. Dada la magnitud de las series, se recurrió a diferentes fuentes para completar y uniformizar los datos. A continuación se indica la procedencia de éstas series de tiempo, así como las transformaciones y adecuaciones a las mismas, dadas las dificultades para el cálculo del modelo.

Los datos de las cantidades de maíz y sorgo producidos en temporal, riego y total nacional se obtuvieron de Consumos Aparentes de Productos Agrícolas 1925-1982 editado por la SARH (1983), de donde se obtuvo la información de 1970 a 1982. De 1983 a 1997 se tomó de las Estadísticas Básicas del Sector Agropecuario de México (varios años), editado por el Consejo Nacional Agropecuario (CNA). Los datos de los últimos años se tomaron de las Estadísticas Históricas de la página de la FAO en la internet, la información está expresada en toneladas.

Los precios de garantía y de concertación del maíz y sorgo (expresados en pesos corrientes por toneladas) de los años de 1970 a 1979 se obtuvieron del Tercer Informe de Gobierno de José López Portillo (1979); de 1980 a 1985 del Tercer Informe de Gobierno de Miguel de la Madrid Hurtado (1987); de 1986 a 1989 del Tercer Informe de Gobierno de Carlos Salinas de Gortari (1991) y los años restantes del Sector Alimentario en México del INEGI (2000). A partir de 1994 son precios de concertación.

Los precios medios rurales del maíz y del sorgo se obtuvieron de Consumos Aparentes de Productos Agrícolas 1925-1982 editado por la SARH (1983) para los años de 1970 a 1982; y los años restantes de las Estadísticas Básicas del Sector Agropecuario de México editado por CNA (varios años).

Las existencias iniciales y finales de maíz por la CONASUPO, está expresado en toneladas y se obtuvo del Tercer Informe de Gobierno de José López Portillo (1979), para los años 1970 a 1978. Los datos correspondientes a los años de 1979 a 1981 se obtuvieron del Quinto Informe de Gobierno de Miguel de la Madrid (1987). Finalmente

los registros de 1982 a 1991 se obtuvieron de las Estadísticas Básicas del Sector Agropecuario editadas por el CNA (varios años); para los años restantes no existe información dado que la paraestatal desapareció, por lo que para completar la serie, los datos se calcularon mediante la fórmula:

$$\text{Saldo de Inventarios del Maíz} = \text{Importaciones} - \text{Exportaciones} - \text{Consumo Nacional} + \text{Producción Nacional}.$$

Las cantidades de maíz y sorgo compradas por CONASUPO están expresadas en toneladas y se obtuvieron del Tercer Informe de Gobierno de José López Portillo (1979) para los años de 1970 a 1978; los años 1979 y 1980 se obtienen del Quinto Informe de Gobierno de Miguel de la Madrid (1987); los datos de 1981 a 1996 se extraen de las Estadísticas Básicas del Sector Agropecuario del CNA (varios años); y finalmente los años restantes del Sexto Informe de Gobierno de Ernesto Zedillo (2000).

El precio internacional del maíz -expresado en dólares por toneladas, que posteriormente se transformó en pesos al multiplicarse por el tipo de cambio correspondiente- se obtuvo de la revista Econotecnia Agrícola en el núm. 12. La Producción de Granos Básicos en México (1983); para los años de 1978 a 1980 de Informes de CONASUPO y para los años de 1981 a 1998 de las Estadísticas Básicas del Sector Agropecuario de México (CNA varios años).

Los valores correspondientes a la disponibilidad de agua para riego de los años de 1970 a 1980 están expresados en millones de metros cúbicos y fueron obtenidos de Estadísticas Históricas de México editadas por el INEGI (1985); los años restantes se obtuvieron de la página de la SAGARPA en internet: www.sagarpa.gob.mx/cea/monitor/presas/almacenamiento-presas-riego.htm.

La precipitación que se presenta es un promedio ponderado de 10 estados que en conjunto producen alrededor de dos terceras partes de la producción de maíz en temporal, estos son: Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Tamaulipas, Tlaxcala y Veracruz, se ponderó conforme a la aportación que hace cada

estado a la producción total nacional, está expresada en milímetros anuales y fueron obtenidos de la página de la Comisión Nacional del Agua en la internet: www.cna.gob.mx/productos/map-lluv.htm/. De 1970 a 1985 y de 1986 a 1999 se obtuvieron directamente en las oficinas del Servicio Meteorológico Nacional.

El número de bovinos está expresado en miles de cabezas y fueron obtenidos de Anuarios Estadísticos de los Estados Unidos Mexicanos (varios años) editados por el INEGI y los años restantes de la página de la SAGARPA: www.sagarpa.gob.mx/cea/cea.html.

La cantidad de maíz destinada a la producción de alimentos balanceados está expresada en toneladas y se obtuvo de la FAO www.faostat.org.

El salario mínimo general está expresado en pesos por día y fue obtenido de las Estadísticas Históricas de México editadas por el INEGI para los años de 1970 a 1981 y los restantes de los Anuarios Estadísticos de los Estados Unidos Mexicanos del mismo autor (varios años).

Los Índices Nacionales de Precios al Consumidor -general, por objeto del gasto y por sector de origen- y al Productor -general y de abonos y fertilizantes- se obtuvieron de una base de datos electrónica de la Biblioteca del Banco de México, datos elaborados por dicha Institución.

Los índices de Precios del Maíz y sorgo al Mayoreo para los años de 1970 a 1976 se obtuvieron de las Estadísticas Históricas de México, tomo II, del INEGI y los años restantes de la página de internet del mismo autor.

Al no encontrar estadísticas del precio del sorgo al mayoreo, se tomó el precio internacional de éste como el indicador más aproximado y se obtuvo del FMI, Estadísticas Financieras Internacionales (varias fechas) y los últimos tres años de Estadísticas Básicas del Sector Agropecuario de México editadas por el CNA.

Los precios promedios ponderados de los fertilizantes se calcularon tomando como base el sulfato de amonio y nitrato de amonio, la urea, el superfosfato de calcio simple y triple. Los precios de 1970 a 1993 se obtuvieron de la FAO, a través de su página en internet. El resto de la información se obtuvo de la Encuesta Nacional Industrial del INEGI (varios años), toda la información está expresada en pesos corrientes por tonelada.

El precio de la carne de res al menudeo se expresa en pesos por tonelada y se obtuvo de Estadísticas Históricas de México del INEGI (1999) para los años de 1970 a 1979; de 1980 a 1997 de Estadísticas Básicas del Sector Agropecuario del CNA; de los años restantes, ante la falta de información, se calculó con una tasa de crecimiento promedio de los últimos 5 años.

El precio de la leche se obtuvo de la fuente anterior y para los mismos años. Los últimos dos años es un promedio ponderado de los precios publicados por el Banco de México en el Diario Oficial de la Federación.

El precio del frijol al menudeo se expresa en pesos por tonelada y se obtuvieron de El Desarrollo Agropecuario de México, pasado y perspectivas editado por la SARH. De 1980 a 1988 no se encontró información estadística, por lo que se procedió a calcularlo con una tasa de crecimiento promedio de los últimos 5 años. Los años restantes se obtuvieron mediante un promedio ponderado de los precios que utiliza el Banco de México para calcular el Índice Nacional de Precios al Consumidor y que publica mensualmente en el Diario Oficial de la Federación.

El precio de la tortilla se expresa en pesos por tonelada, los datos correspondientes a los años que van de 1970 a 1979 se obtuvieron de El Desarrollo Agropecuario de México, pasado y perspectivas editado por la SARH. Los datos de los años de 1980 a 1988 se obtuvieron a través de la Dirección General de Abastos; los años restantes son precios promedios ponderados calculados con los datos que publica cada mes el Banco de México en el Diario Oficial de la Federación.

La población expresada en habitantes y como fuente se tomó a Consumos Aparentes de Productos Agrícolas editados por la SAGAR. De la misma fuente se tomó el consumo nacional aparente de maíz para los años de 1970 a 1997; los años restantes se tomaron de Sexto Informe de Gobierno de Ernesto Zedillo (2000).

El gasto de consumo privado se expresa en millones de pesos y se obtuvo de la Economía Mexicana en Cifras que publica NAFINSA, para los años de 1970 a 1989 y los años restantes del Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos (2000) editados por el INEGI.

El precio al mayoreo del maíz se expresa en pesos por tonelada y se obtuvo de El Desarrollo Agropecuario de México, pasado y perspectivas (1982) editado por la SARH para los años de 1970 a 1979; los datos comprendidos en el periodo 1980 a 1994 se tomaron de la página de internet de la FAO: www.faostat.org, y los años restantes de la Industria Alimenticia animal en México editado por la CANACINTRA, sección fabricantes de alimentos balanceados para animales (2001).

También el precio de la masa se expresa en pesos por tonelada y la información registrada pertenece a El Desarrollo Agropecuario de México, pasado y perspectivas (1982) editado por la SARH, para los años de 1970 a 1979. A partir de 1980 y hasta 1988 se tomaron los datos proporcionados por la Dirección General de Abastos; la información de los años restantes se obtuvo mediante un promedio ponderado de los precios que mensualmente publica el Banco de México en el Diario Oficial de la Federación.

El precio del pan “bolillo” se presenta en pesos por tonelada y la información de 1970 a 1979 se obtuvo de El Desarrollo Agropecuario de México, pasado y perspectivas (1982) editado por la SARH; para los años restantes no se encontró información, por lo tanto se procedió a inflar la información a partir de 1979 con sus respectiva tasa de inflación de cada año, a excepción de 1993 y 1998 que se obtuvo de los Censos Industriales de 1994 y 1999 editados por el INEGI.

Los datos sobre el Comercio Exterior del maíz de 1970 a 1982, se obtuvieron de Consumos Aparentes de Productos Agrícolas (1983) editado por la SARH; de 1983 a 1993 de Estadísticas Básicas del Sector Agropecuario editados por el CNA (varios años) y los años restantes del Sexto Informe de Gobierno de Ernesto Zedillo (2000).

1.9 Estructura del trabajo

Es necesario conocer la secuencia que presenta este trabajo, por esto se describe a continuación: En primer instancia, en el capítulo 1, se presenta la introducción, en donde se describen los antecedentes, la justificación, el planteamiento del problema, los objetivos, las hipótesis, la metodología, así como las fuentes estadísticas; en el capítulo 2, se fundamenta teóricamente la formación del modelo; el capítulo 3, identifica la situación del maíz en el entorno internacional; por otro lado, en el capítulo 4, se presentan los usos principales que se le dan a este cereal; así como, en el capítulo 5, se plantea el modelo empírico del mercado del maíz en México, con sus respectivas relaciones funcionales y las identidades correspondientes; posteriormente, el capítulo 6, sirve para formular el modelo y a la vez identificarlo; en el capítulo 7, se presenta el análisis de los resultados, haciendo un análisis estadístico y la interpretación económica de los mismos; el capítulo 8, se utiliza para plantear diversos escenarios de política; finalmente, en el capítulo 9, se presenta la discusión de los resultados, las conclusiones y recomendaciones del trabajo.

II. FUNDAMENTOS TEÓRICOS PARA LA FORMACIÓN DEL MODELO

2.1 Mercado

Un mercado es definido como “el espacio en donde las fuerzas de la oferta y la demanda trabajan para determinar o modificar el precio de un producto y donde la posesión de un bien o servicio es transferida en forma física y/o institucional” (Cochrane, citado por García y et al., 1990). Si en un mercado convergen las fuerzas de la oferta y la demanda, las cuales van a determinar los precios de un bien, para conocer el comportamiento del mercado de un producto, es necesario conocer como influyen en él estos factores, cuándo y en que magnitud.

2.2 Teoría de la Demanda

La curva de demanda de un bien cualquiera, señala simplemente las cantidades de ese bien (o servicio) que los individuos estarían dispuestos y financieramente en posibilidad de comprar a los diversos precios, si los demás factores se mantienen constantes (Maddala, 1991).

La demanda de mercado se origina por la suma horizontal de las demandas individuales; esta se ve alterada cuando los consumidores salen o entran del mercado, en función del precio del bien en cuestión.

La ley de demanda afirma que la cantidad demandada varía inversamente con el precio, es decir, que a mayores precios corresponden menores cantidades demandadas y viceversa, a excepción de algunos bienes inferiores conocidos como “Giffen”. La curva de demanda presenta pendiente negativa.

Los factores que influyen sobre el nivel de la demanda pueden agruparse en cinco categorías.

1. El precio del bien que se considera.
2. El ingreso de la población.
3. La población total.
4. El precio de los bienes relacionados.
5. Los gustos y preferencias del consumidor.

Con los factores anteriores se construye la función de demanda.

$$Q_i = F(P_i, Y, P_{ob}, P_s, P_c, G \text{ y } P) \dots\dots\dots(2.1)$$

Donde:

Q_i = Cantidad demandada del bien i .

P_i = Precio del bien i .

Y = Ingreso de la población.

P_{ob} = Población total.

P_s = Precio de los bienes sustitutos.

P_c = Precio de los bienes complementarios.

$G \text{ y } P$ = Gustos y preferencias.

Los factores mencionados ocasionan cambios en la demanda, los cuales gráficamente se manifiestan como movimientos a lo largo de la curva o desplazamientos de la misma; a excepción del precio del producto en estudio, todos los demás factores ocasionan desplazamientos de la curva que pueden ser, a su vez, simples o estructurales. Se considera simple el desplazamiento paralelo de la curva (como en el caso del ingreso, la población y el precio de los bienes relacionados); y, estructurales, los desplazamientos de la curva acompañados con un cambio en la pendiente de la misma (afectando o no la ordenada al origen), como el caso de los cambios en los gustos y preferencias, la distribución del ingreso, la estructura de la población y la aparición de nuevos productos sustitutos.

Gran parte de los productos de origen agropecuario se consumen transformados, en forma total o parcialmente, por lo que estos responden a dos tipos de demanda en el mercado: la *demanda primaria*, o curva de demanda del consumidor final, la que se define como la relación que existe entre las cantidades compradas de bienes finales a precios al menudeo, permaneciendo constante los demás factores; y la *demanda derivada*, la que relaciona las cantidades de productos agrícolas como tales, que son comprados a precios rurales, para producir bienes finales, permaneciendo constante los demás factores (Cochrane, citado por García y et al., 1990).

La función de demanda se deriva a partir de los supuestos de la teoría del consumidor y la función de utilidad, considerando que el consumidor trata de maximizar la satisfacción derivada del consumo de los “n” bienes y servicios en que gasta su ingreso limitado.

Supóngase que la función de utilidad del consumidor es:

$$U = f(q_1, q_2, \dots, q_n) \dots \dots \dots (2.2)$$

Dado que el gasto del consumidor es igual al total de pagos que realiza por todos los bienes que consume, entonces la ecuación de balance que se establece bajo el supuesto de que todo el ingreso, se gasta es:

$$Y - \sum_{j=1}^n q_j p_j = 0 \dots \dots \dots (2.3)$$

Bajo el supuesto de maximizar su utilidad sujeto a la restricción de su ingreso limitado, utilizando la técnica del multiplicador de Lagrange, se tienen la expresión:

$$U = f(q_1, q_2, \dots, q_n) = (Y - \sum_{j=1}^n q_j p_j) \dots \dots \dots (2.4)$$

Ahora igualando a cero las derivadas parciales

$$\frac{\partial U}{\partial q_i} = f_i - \lambda P_i = 0, \quad i = 1, 2, \dots, n \dots\dots\dots(2.5)$$

Las condiciones anteriores pueden modificarse de modo que establezcan la igualdad de las razones entre la utilidad marginal y el precio de cada producto, que es la condición de maximización de la satisfacción del consumidor. Las curvas de demanda de los “n” bienes, pueden obtenerse resolviendo el sistema de ecuaciones anterior, las que se pueden escribir así:

$$\frac{\lambda q_i}{\lambda q_j} = \frac{P_j}{P_i} \dots\dots\dots(2.6)$$

para cualquier i y j , o sea , la relación de sustitución entre ambos bienes i y j, debe ser igual a la razón de precios P_j / P_i .

El concepto estático de demanda se refiere a los cambios en la cantidad cuando el precio de un bien varía, manteniendo constantes los otros factores. Sin embargo, con el tiempo, los otros factores no permanecen constantes. Por ello, los modelos empíricos deben considerar esos otros factores.

2.3 Teoría de la oferta

La oferta de mercado se define como la cantidad total de bienes y servicios que los productores están dispuestos y pueden vender a distintos precios alternativos, en un periodo de tiempo, *ceteris paribus* (Ibid., p. 44).

La oferta total se obtiene considerando las distintas ofertas individuales a precios alternativos por periodo de tiempo. La “ley de la oferta” establece que la cantidad ofrecida por un productor varía directamente con el precio, permaneciendo constante los demás factores que lo afectan, por lo que ésta tiene pendiente positiva.

Los factores determinantes de la oferta de mercado en el caso de los productos agropecuarios, son: a) Precio del producto en estudio, b) Precios de los insumos,

c) Tecnología, d) Clima, e) Los precios de los productos competitivos por los mismos recursos, f) los precios de los cultivos asociados, g) Inventarios, h) La intervención del gobierno, y i) Expectativas del productor.

La función de oferta con estos factores se expresa de la siguiente manera:

$$Q_s = f(P_i, P_y, T, C, P_c, P_a, Inv, Gob, Exp) \dots \dots \dots (2.7)$$

Donde:

Q_s = Cantidad ofrecida

P_i = Precio del producto en estudio.

P_y = Precio de los insumos.

T = Tecnología.

C = Clima.

P_c = Precio de los productos competitivos.

P_a = Precio de los productos asociados.

$Inv.$ = Inventarios.

Gob = Intervención del gobierno.

Exp = Expectativas del productor.

Los cambios en la curva de oferta, por alteraciones en los factores, pueden ser:

a) Movimientos a lo largo de la curva de oferta, b) Desplazamientos paralelos de la curva, es decir, afectando únicamente la ordenada al origen, y c) Desplazamientos de la curva de oferta con cambio de pendiente y con alteración o no en la ordenada al origen.

Para el caso de b y c por sus efectos ocasionan cambios estructurales. El único factor que provoca movimientos a lo largo de la curva de la oferta es el precio del producto, en tanto que el progreso tecnológico, los aspectos institucionales y los cambios en los precios de productos competitivos ocasionan cambios estructurales, que pueden ser tanto de pendiente como de desplazamientos paralelos de la curva.

La oferta, al igual que la demanda, responde de forma primaria y secundaria al mercado: *oferta primaria*, está constituida por las distintas cantidades de productos a vender por las empresas de un bien, para utilizar como insumo a los distintos precios de mercado rurales, por unidad de tiempo, permaneciendo constante los demás factores. La *oferta derivada*, la constituyen las diferentes cantidades de productos vendidos (a los cuales se les incluye valor agregado de transporte, almacenamiento, transformación, clasificación, etc.), que están dispuestos a vender a precios de mayoreo o menudeo, en un tiempo determinado, permaneciendo constantes los demás factores (Ibid., pp. 290-291).

2.4 Elasticidades y coeficientes relacionados

La elasticidad es un instrumento, que permite medir el cambio porcentual en una variable dependiente con respecto a un cambio porcentual en alguna variable independiente, permaneciendo constante los demás factores (Ibid., p.16)

El coeficiente de elasticidad tiene la ventaja de ser un valor sin unidad de medida específica. En el análisis de la demanda, el interés se centra en medir las variaciones de la cantidad demandada ante variaciones en sus factores determinantes. Para ello se utilizan los conceptos de elasticidad-precio, elasticidad ingreso y elasticidad cruzada de la demanda.

2.4.1 Elasticidad

Por elasticidad se entiende la relación que existe entre los cambios en las cantidades de un bien demandados u ofrecidos, debido a los cambios en los precios. En términos matemáticos, consiste en la relación (cociente) que existe entre los cambios relativos en la cantidad y los cambios relativos en los precios. Expresados en términos porcentuales será: $E = \Delta \% Q / \Delta \% P$

2.4.2 Elasticidades de la demanda

La elasticidad precio de la demanda (E_p) se define como el cambio porcentual en la cantidad demandada de un bien, que sigue a un aumento del 1 por ciento en el precio de ese bien, *ceteris paribus*. Se dice que la demanda es elástica, unitaria o inelástica, si el valor absoluto del coeficiente es mayor, igual o menor que uno, respectivamente.

La elasticidad ingreso (E_y) se define como el cambio porcentual en la cantidad demandada que se produce por un aumento del 1 % en el ingreso, *ceteris paribus*. Los bienes de acuerdo a su elasticidad-ingreso se clasifican en inferiores, normales o superiores, dependiendo de si el valor de la elasticidad es menor que cero, está entre cero y uno o es mayor que uno, respectivamente.

La elasticidad cruzada de la demanda (E_{ij}) mide la reacción relativa de la cantidad demandada de un bien ante cambios en el precio de un bien relacionado. En otras palabras, es el cambio proporcional de la cantidad demandada del bien X dividido por el cambio proporcional del precio del bien Y. El valor del coeficiente de la elasticidad cruzada indica que tipo de relación existe entre los dos bienes, si es menor que cero son complementarios y si es mayor que cero, son sustitutos.

2.4.3 Elasticidades de la Oferta

En la oferta normalmente se identifican la elasticidad precio y la cruzada.

La elasticidad precio de la oferta (E_{ps}), se define como el cambio porcentual en la cantidad ofrecida, ante un cambio del 1 % en el precio del producto *ceteris paribus*; la relación entre estas dos partes es positiva (Ibid., p. 66). De acuerdo a su valor numérico se clasifican en: a) Oferta inelástica: Cuando E_{ps} es menor que uno, pero mayor que cero, b) Oferta elástica: Cuando E_{ps} es mayor que uno, y c) Oferta unitaria: cuando la E_{ps} es igual a uno.

De acuerdo a la elasticidad cruzada de la oferta (E_{ab}), se clasifican los bienes en:
a) Bienes competitivos, cuando su E_{ab} es negativa, y b) Bienes asociados o conjuntos, si su E_{ab} es positiva.

2.5 Modelo

Es un conjunto de relaciones que expresan, la forma simplificada y esquemática de la realidad. Es una representación abstracta que pone a la luz lo que es relevante en una cuestión particular y que hace a un lado todos los aspectos restantes.

2.5.1 Modelo económico

Es cualquier conjunto de supuestos que describen una economía o parte de ella. Las características que debe de satisfacer son las siguientes:

1. Que represente un fenómeno económico real.
2. Que la representación sea simplificada.
3. Que se haga en forma matemática.

2.5.2 Modelo matemático

Representación simplificada de cualquier fenómeno expresada formalmente en términos matemáticos.

2.5.3 Modelo estadístico

Es aquel que incorpora en su formulación variables aleatorias con una determinada distribución de probabilidad.

2.5.4 Modelo econométrico

Denota un conjunto de hipótesis que permiten la inferencia estadística a partir de los datos que se estudien. Por lo cual el modelo econométrico debe especificar los modelos aleatorios que se supone intervienen en la determinación de las observaciones de modo que éstas últimas puedan considerarse como una muestra.

2.5.5 Modelo de rezagos distribuidos de Nerlove

La realidad económica, como muchas otras, guarda una estrecha relación con el pasado, por lo que un fenómeno presente se ve influenciado por la inercia de fenómenos anteriores, (como el consumo, ya que el retardo con el que la renta lo afecta está distribuido a los largo de una serie de periodos) de tal manera que para la representación matemática de este fenómeno (variable dependiente), se requiere que estos se expresen rezagados o retrasados.

Los rezagos en la economía se explican por razones psicológicas, tecnológicas e institucionales que provocan que las respuestas en el comportamiento de tal o cual variable no se den instantánea o automáticamente, sino que se requiere el transcurso de un lapso de tiempo dado.

Mark Nerlove racionalizó el modelo de Kyock mediante el “modelo de ajuste de las existencias” o “modelo de ajuste parcial”, el cual se presenta a continuación tal como lo expresa Gujarati.

Se supone que existe una cantidad deseada, óptima, equilibrada o a largo plazo de la producción, esto es:

$$Y_t^* = \beta_0 + \beta_1 X_t + u_t \dots\dots\dots (2.8)$$

Donde:

Y_t^* = Nivel de producción deseado.

X_t = Precio del producto

U_t = Término de error

Como Y_t^* no es observable, Nerlove postula la hipótesis del ajuste parcial o hipótesis del ajuste de las existencias:

$$Y_t - Y_{t-1} = \delta (Y_t^* - Y_{t-1}) \dots \dots \dots (2.9)$$

Donde:

$Y_t - Y_{t-1}$ = Cambio real en la producción

$Y_t^* - Y_{t-1}$ = Cambio deseado en la producción

δ es tal que $0 < \delta \leq 1$ = coeficiente de ajuste

La ecuación postula que el cambio real en la producción en un momento del tiempo t , es una fracción δ del cambio deseado.

Despejando Y de la ecuación (2.9):

$$Y_t = \delta Y_t^* + (1-\delta) Y_{t-1} \dots \dots \dots (2.10)$$

Sustituyendo la ecuación (2.8) en la (2.10).

$$Y_t = \delta (\beta_0 + \beta_1 X_t + u_t) + (1-\delta) Y_{t-1}$$

$$Y_t = \delta \beta_0 + \delta \beta_1 X_t + (1-\delta) Y_{t-1} + \delta u_t \dots \dots \dots (2.11)$$

Este último se denomina modelo de ajuste parcial.

Como se señaló anteriormente, δ puede estar entre cero y uno.

Si $\delta = 0$, de acuerdo con la expresión (2.9):

$$Y_t - Y_{t-1} = \delta (Y_t^* - Y_{t-1})$$

$$Y_t - Y_{t-1} = 0 (Y_t^* - Y_{t-1})$$

$$Y_t = Y_{t-1}$$

Así pues, se tienen que cuando $\delta = 0$, nada cambia, puesto que la cantidad producida en el tiempo t (Y_t) es exactamente igual a la observada en el periodo de tiempo inmediato anterior (Y_{t-1}), es decir, no hay respuesta de parte de los productores.

Si $\delta = 1$, utilizando la misma expresión (2.9):

$$Y_t - Y_{t-1} = 1 (Y_t^* - Y_{t-1})$$

$$Y_t = Y_t^*$$

En este caso se tiene que el nivel de producción actual o real (Y_t) es justamente igual al nivel deseado (Y_t^*), esto significa que los productores responden instantáneamente.

La ecuación (2.11) también se puede expresar en forma más compacta.

$$Y_t = b_0 + b_1 X_t + b_2 Y_{t-1} + v_t \dots\dots\dots (2.12)$$

Donde:

$$b_0 = \delta \beta_0$$

$$b_1 = \delta \beta_1$$

$$b_2 = (1 - \delta)$$

$$\delta = 1 - b_2$$

$$v_t = \delta u_t$$

Con base en esta ecuación se pueden estimar las elasticidades tanto de corto como de largo plazo.

La elasticidad de corto plazo para la variable x es:

$$E_{xcp} = b_1 (X_t) / (Y_t)$$

Y la elasticidad de largo plazo para la misma variable es:

$$Exlp = E_{xcp} / \delta \text{ y como } \delta = 1 - b_2, \text{ entonces:}$$

$$Exlp = E_{xcp} / 1 - b_2 \quad (\text{Gujarati, 1988, pp. 254, 261-262}).$$

Una vez descritos los aspectos teóricos que se utilizan como referencia en este trabajo, es necesario conocer la situación del maíz en el entorno internacional.

III. SITUACIÓN DEL MAÍZ EN EL ENTORNO INTERNACIONAL

3.1 Importancia mundial del maíz

El maíz es el recurso renovable más importante en el mundo, cada año la mayor parte de los países dedican 1.5 hectáreas de cada 4 cultivables, a su producción. Representa el 65 % del total de granos gruesos (maíz, sorgo, cebada, centeno y avena) producidos a nivel mundial (FIRA 1998).

El maíz se produce en 153 países en mayor o menor grado. De éstos, alrededor del 70 % obtienen rendimientos inferiores a las 2 toneladas por hectárea. Por otro lado, los países altamente tecnificados producen en promedio de 6 a 7 toneladas por hectárea.

Durante el periodo 1994-2000 la producción de maíz osciló entre 470 y 600 millones de toneladas anuales (anexo 1.A) siendo Estados Unidos el mayor productor seguido por China. Cada uno de estos países participaron con el 43 y 18 %, respectivamente, de la producción mundial del año 2000.

Entre todos los cereales existentes, el maíz es el más versátil dada la gran cantidad de productos que se pueden elaborar a partir de este grano (FIRA 1998). Se puede consumir como alimento humano, como forraje para los animales, se puede transformar industrialmente en diversos productos y subproductos y finalmente como semilla para siembra.

En los países desarrollados se utiliza casi el 90 % del maíz producido como forraje y el resto como consumo humano directo, productos industriales y semilla. En los países en vías de desarrollo, se destina más de la mitad (54 %) a consumo humano directo (Rebollar 1999).

Pese a lo anterior, la producción y el consumo del maíz en todos los países ha sido determinada por diversos factores, ya que en algunos influye el factor económico, el medio natural, las condiciones climáticas o el factor cultural como en el caso de México.

3.2 Inventarios

Los inventarios mundiales de maíz presentaron un gran incremento en el periodo 1994/95, ya que en este periodo su volumen fue de 94.1 millones de toneladas, mientras que en el periodo 93/94 tan sólo fue de 72.2 millones de toneladas. Para 1995/96 se presentó el problema por una baja en la producción que motivó a un aumento en la demanda mundial con lo que los inventarios disminuyeron en un 30% para el siguiente periodo, esto afectó de manera significativa al mercado. Los inventarios se han recuperado paulatinamente, la demanda sigue en aumento, como consecuencia de los buenos niveles de producción alcanzados especialmente en China y Argentina (FIRA 1998).

Cuadro 1. Inventarios finales año comercial Sept.- Agosto. (miles de toneladas).

País	1993/94	1994/95	1995/96	1996/97	1997/98 Marzo 12	1997/98 Particip. (%)
Brasil	4,586	7,275	3,265	2,065	1,490	2.0
China	25,000	27,500	32,700	41,000	25,000	34.3
Sudáfrica	2,400	900	1,200	850	800	1.1
U. E.	3,224	2,934	2,331	3,580	5,165	7.1
E. U. A.	21,595	39,571	10,819	22,433	24,099	33.1
Otros	15,425	15,940	15,550	14,520	16,242	22.3
Total mundial	72,230	94,120	65,865	84,448	72,796	100.0

Fuente: Foreign Agricultural Service. USDA. Marzo de 1998.

3.3 Principales países productores de maíz

En 1999 la producción mundial de maíz fue de alrededor de 605 millones de toneladas, para el año 2000 la producción descendió a 590 millones de toneladas, de donde el 43 % (253.2 millones) correspondió a Estados Unidos y el 18 % (105.2 millones) a China. Hay otros países productores de menor escala, entre los cuales se encuentran Brasil, Argentina, México, Francia, Rumania y Sudáfrica, quienes junto con los dos anteriores producen alrededor del 80 % del total mundial (anexo 1.A).

En lo que respecta a rendimientos, en los últimos años los países que han obtenido los mayores volúmenes de producción, también presentan los más altos rendimientos, cifras superiores a las 6 toneladas por hectárea (anexo 1.B). Además, hay otros países que aunque su volumen de producción no es tan grande, su rendimiento sí lo es, tal es el caso de Canadá e Italia quienes en 1998 alcanzaron 8 y 9 toneladas por hectárea, respectivamente.

El rendimiento promedio mundial en el 2000 fue de 4.2 toneladas por hectárea. Durante el periodo 1990 – 1998, México se ubicó por abajo del promedio mundial, superando apenas las 2 toneladas por hectárea en promedio (CNA, 1999).

Es importante mencionar que existe una gran diferencia entre los rendimientos del maíz en áreas de riego y de temporal en México. A partir de 1989, se aprecia una fuerte tendencia ascendente, que culmina en 1994 cuando se registró un nivel de 4.65 toneladas por hectárea como promedio para las áreas de riego. Por otra parte, en las superficies de producción de temporal los rendimientos no han sido mayores a las 2.0 toneladas por hectárea, con un máximo de 1.95 toneladas por hectárea en 1992 y fluctuaciones mínimas alrededor de 1.75 toneladas por hectárea en promedio (FIRA, Nov. 1996, p.13).

3.4 Comercio mundial

El comercio mundial de granos tiene la función de proveer de materias primas, insumos y alimentos a los países que son deficitarios en su producción. Aquellos países que tienen excedentes, a través del intercambio comercial obtienen divisas por las ventas realizadas.

En este renglón, los principales países exportadores de maíz en el mundo son: Estados Unidos, China, Argentina y Francia. En 1999 exportaron el 66, 5.5, 10.1, 10.6 por ciento del total mundial, respectivamente (anexo 1.C).

Por otro lado, aquellos países que por diversas circunstancias (medio natural, entre otras) son deficitarios en la producción, se encuentran obligados a realizar importaciones. A lo largo de los últimos años (1988-1999) los principales han sido Japón, China, República de Corea, Egipto, España y México (anexo 1.D). En 1999 importaron el 21.7, 6.4, 10.6, 4.7, 3.8, 7.2 por ciento del total mundial, respectivamente. Cabe destacar que muchos países realizan importaciones en menor proporción.

A nivel de América Latina, México ha ocupado el segundo lugar como productor, sólo después de Brasil (anexo 1.A), a su vez, su posición es interesante en cuanto a superficie y producción, ya que de estar en quinto lugar a nivel mundial como productor y cuarto lugar por la superficie destinada a producir maíz, ha importado cantidades crecientes de dicho grano a partir de 1970. Por otro lado, desde 1980, ha sido el segundo país importador dentro de los países en vías de desarrollo, sólo después de China (anexo 1.D).

3.5 El maíz en el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLC)

Debido a la gran importancia que tiene el maíz en la agricultura mexicana, en las negociaciones del TLC se consideró de manera especial a este producto, por ello, se le asignó el periodo de desgravación más largo, que es de 15 años.

En virtud de lo anterior, una vez entrado en vigor el TLC, los países participantes eliminaron las licencias y permisos previos de importación, que se sustituyeron por el mecanismo de arancel-cuota. Mediante este sistema, México se comprometió a adquirir durante 1994 hasta 2.5 millones de toneladas de maíz amarillo libre de arancel proveniente de Estados Unidos y 1,000 toneladas de Canadá, volúmenes que tendrán un incremento anual de 3% durante los siguientes 14 años.

Cuadro 2. Cuota libre de impuestos procedentes de los Estados Unidos (Miles de tons.).

Año	Cuota	Año	Cuota
1994	2,500.0	2001	3,074.7
1995	2,575.0	2002	3,166.9
1996	2,652.3	2003	3,261.9
1997	2,731.8	2004	3,359.8
1998	2,813.8	2005	3,460.6
1999	2,898.2	2006	3,564.4
2000	2,985.1	2007	3,671.3

Fuente: SECOFI.

Es importante señalar, que al término del periodo de transición, la cuota de importación proveniente de los Estados Unidos libre de impuestos ascenderá a 3'671,334 toneladas, cifra que representa el 25 % de la producción promedio generada en los años 1989-1993, período tomado como referencia para las negociaciones del TLC.

Hay que considerar que en el periodo de negociación y firma del TLC, esta cuota constituía un elemento favorable para asegurar la provisión del grano para las actividades pecuarias e industriales que requieren del maíz como insumo, que de esta manera se esperaba adquirirlo a un precio inferior al imperante en el mercado local, dados los menores precios internacionales y el tipo de cambio existente. Sin embargo, la devaluación de finales de 1994 y el incremento observado en los precios en el mercado internacional, encarecieron significativamente las estimaciones de importación.

En 1994, se cumplió con la cuota pactada de importaciones, ya que alcanzó los 2.74 millones de toneladas, mientras que la cuota era de 2.5 millones.

En 1995, los diferentes agentes económicos que se dedicaban a comprar maíz en el extranjero (almidoneros, harineros, cerealeros, agroindustrias, porcicultores, avicultores, etc), se encontraron con que el precio promedio por tonelada importada pasó de 121.5 dólares en 1994, a 133.5 dólares en 1995 y el tipo de cambio de \$3.50 por dólar en el primer año se situó en \$6.49 por dólar en el segundo. Ante el escenario anterior, la cuota pactada de importaciones se cumplió sólo con la intervención de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI), a través de convenios con los participantes involucrados en la fijación original de los volúmenes negociados en el TLC o a través de subastas públicas.

Para 1996, la cuota de importación procedente de los Estados Unidos se cumplió con creces, ya que se importó 5.86 millones de toneladas, debido a expectativas adversas para la producción de maíz.

En 1997, no se cumplió con la cuota de importación, ya que sólo se importó 2.51 millones de toneladas.

En 1998 y 1999, se importaron 5.33 y 5.54 millones de toneladas, respectivamente, con lo que se superó con creces la cuota de importación de cada año, ya que estas eran de 2.81 y 2.89 millones de toneladas, respectivamente.

3.6 Exportaciones

Las exportaciones realizadas por México no son realmente significativas por su bajo volumen. De 1994 a 1999 se exportó 36.4, 82.6, 78.2, 131.9, 231.2 y 17.7 miles de toneladas, respectivamente, de productos exportados entre maíz dulce, harina de maíz y maíz para siembra, principalmente.

3.7 El papel de los apoyos en la producción de granos

Para algunos gobiernos se tiene dentro de sus objetivos prioritarios procurar que se alcance la soberanía alimentaria, para ello se toman un conjunto de medidas tendientes a estimular la producción agropecuaria, que están contempladas dentro de una política agrícola nacional.

En este sentido los gobiernos hacen uso de una gran variedad de instrumentos para apoyar a los productores agropecuarios. La mayoría de las políticas de apoyo 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 precios bajos.
- Apoyos a la comercialización.
- Programas para estimular la producción vía innovaciones tecnológicas, asesoría técnica, desarrollo de infraestructura, etc.

En México, entre los programas tendientes a fomentar la producción de granos (maíz) y mejorar los rendimientos, se encuentran los apoyos directos al ingreso vía Procampo, además de una gama de apoyos como Alianza para el Campo, kilo por kilo, el programa de capacitación y extensión agrícola, el programa de coberturas de Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria (ASERCA), algunos esquemas de asistencia técnica desarrollados por los gobiernos de los Estados donde se cultiva esta gramínea y los descuentos de avío que FIRA otorga en apoyo al cultivo del maíz, etc.

A pesar de que existen diversos programas, en la mayoría de las ocasiones no se beneficia a los productores de escasos recursos.

No es de sorprender que la mayoría de los países que presentan altos volúmenes de producción hagan uso de la mayoría de las medidas señaladas, por lo que gran parte del comportamiento de su producción y de la situación de sus productores se deba a ellas.

En el caso concreto de los Estados Unidos, el gobierno de este país ofrece a los productores agropecuarios año con año, un paquete de medidas para estimular la producción y el ingreso, principalmente a través de apoyos al ingreso, créditos a la comercialización, precios piso, subsidios a la exportación, pagos de seguro y créditos subsidiados.

A través de los apoyos al ingreso mediante contratos de pago, para 1996 el gobierno destina para los productores de granos un monto determinado de recursos por tonelada, y para otorgarlo a los productores considera el 85 % de la superficie sembrada en los últimos años y los rendimientos de 1995, el contrato de pagos es flexible, el pago se realiza independientemente de los precios de los productos.

El precio piso funciona a través de una red de bodegas autorizadas por el gobierno donde el productor vende a un precio mínimo.

El apoyo mediante créditos a la comercialización es un programa de pignoración gubernamental, la red de bodegas autorizadas para emitir precios pisos pueden otorgar un certificado de depósito, con lo cual el productor tiene la opción de recibir el precio piso o de usarlo como una pignoración con la "Commodity Credit Corporation" (CCC) donde el grano es la única garantía. El crédito es pagado considerando el precio piso del maíz o si el precio de mercado es menor al precio piso, se paga el precio de mercado.

En los pagos por seguro agrícola, el productor puede contratar un seguro que cubra su cultivo ante pérdidas por mal tiempo, a cambio del pago de una prima que en muchas ocasiones se encuentra subsidiada.

Además, con el fin de estimular la producción, se otorgan créditos a los productores para la compra de semillas, fertilizante, etc., que se brindan con tasas de interés subsidiadas.

Una vez que se conoce cual es la situación del maíz en el entorno internacional, es necesario abundar sobre los usos que se le da a éste cereal.

IV. USOS PRINCIPALES DEL MAÍZ

4.1 Consumo humano

En nuestro país, el maíz ha tenido y sigue teniendo diversos usos, no solamente como grano sino visto de una manera integral, el jugo de la caña verde se puede usar como golosina o para preparar bebidas fermentadas. Las hojas, también verdes, sirven para envolver los tamales llamados corundas que se elaboran con masa de maíz; con las espigas se preparan tamales. Los elotes se pueden cortar en pedazos para formar parte de guisos (puchero o moles de olla), los granos del elote se usan para sopas, esquites y otros guisos. Se tiene el maíz cachuazintle, que es un maíz especial con el que se preparan los pozoles de la costa de Guerrero, Michoacán y Jalisco. Si se muele el grano se puede elaborar atole, tortas de elote y uchepos. En temporada se suele hervir los elotes enteros o azarlos para comerlos directamente.

Ya convertidos los elotes en mazorcas, semisecos, se martajan y dan por resultado la sopa de huachales de la cuaresma zacatecana o los tlaxcales y los garapaches. Los granos tostados y garapiñados reciben el nombre de ponteduro.

Con harina de maíz seco y molido, se preparan tamales, galletas, alfajores, gorditas dulces, pemoles. Si se le tuesta, puede convertirse en pinole endulzado con azúcar o piloncillo y aún añadirsele al cacao. El pinole a su vez puede convertirse en bebida o harina para repostería. Industrialmente se hace fécula de maíz.

Los granos de la mazorca se someten a cocimiento con cal, proceso llamado nixtamalización, para molerlo y transformarlo a masa. Este proceso permite dar a la masa características peculiares que se traducen en productos, principalmente tortillas, con propiedades de flexibilidad, texturas y sabor muy especiales.

Si bien con la masa se pueden hacer diversas bebidas, tlacoyos, gorditas, molotes, picadas, chalupas, sopos, tamales, polendas, chapandongos y tamales de cazuela, las tortillas vuelven a multiplicar los platillos y dada la creatividad de las cocineras mexicanas surgen enchiladas, papadzules, quesadillas, tacos (fritos, sudados, de tortilla recién hecha), bocoles, garnachas, chilaquiles, gondonches (gorditas con leche cuajada), flautas, huaraches, memelas, panuchos, tostadas, enfrijoladas, entomatadas, salbutes, peneques; las variedades oaxaqueñas; los totopos y las tlayudas; y las tortillas decoradas de Querétaro y Jalisco.

De tamales hay una rica variedad: envueltos con hoja seca de maíz o totemoxtle, con hoja de plátano, con hojas de milpa; rellenos de carne guisada de mil formas, chiles, verduras, dulce. No se quedan atrás la gran variedad de atoles.

La plaga de maíz, el hongo llamado cuitlacoche, es uno de los más sabrosos y apreciado y se utiliza en varios guisos. Otra, el gusano elotero, también es comestible.

De maíz se hacen una decena de bebidas, muchas de las cuales proporcionan refresco y nutrientes para el trabajo de campo, sobre todo en climas tropicales: el tascalate chiapaneco de cacao, maíz o tortilla tostada, achiote y canela, el achocote hidalguense, el popo veracruzano, el pozol y el chorote tabasqueños, el pizante de nayarit, la tanchuera yucateca, el tesgüino o batri entre los Tarahumaras, hecho de maíz germinado, cocido y molido y después fermentado en ollas de barro, es una bebida ritual.

4.2 Uso industrial

El maíz a nivel industrial se procesa de dos maneras: por medio de la molienda seca y la molienda húmeda. A través de molienda seca se obtiene harina de maíz con diferente granulometría o tamaños de partículas y el germen del grano del cual se extrae el aceite. En la molienda húmeda se obtiene almidón, aceite y subproductos para alimento animal como el glúten, harina de glúten y tortas de germen. Por medio de la hidrólisis del almidón se obtienen una gran cantidad de productos como la glucosa, dextrosa

monohidratada, jarabes ricos en fructosa, fructosa, almidones modificados, etc. Los cuales son usados por diferentes industrias como la alimentaria, de bebidas, farmacéutica, textil, minera, adhesiva, etc.

4.3 Uso forrajero

El maíz es utilizado para la alimentación animal proporcionado directamente en mezclas y como alimento balanceado, principalmente para aves, cerdos y bovinos. A éstos últimos también se les proporciona seco como rastrojo o maíz ensilado.

4.4 Otros usos

En la medicina tradicional se reconoce la utilidad de la infusión de cabellitos de elote, empleada como diurético, para los problemas de riñón. En combinación con otras plantas se usa para contrarrestar males hepáticos y biliares y aumentar la secreción de leche en las lactantes. La raíz tiene usos medicinales igualmente.

El uso del maíz no se limita a los alimentos, también se utiliza para hacer arte y artesanía. Tal es el caso de las esculturas de caña y de pasta de caña de maíz que se elaboran desde la época prehispánica, de las figuras de maíz o totomoxtle, de las bolsas y tapetes también de hoja seca y trenzada y de las pipas y otros objetos hechos de olote, el cual se utiliza adicionalmente para decorar y pulir cerámica. Con las semillas se hacen figuras y portadas para los arcos de las iglesias y las fiestas patronales. Con la caña se construyen paredes y techos, a veces entretejiéndola, otras, embarrándola con arcilla.

4.5 La industrialización del maíz en México

El consumo de maíz en México se distribuye en cinco grandes industrias a saber:

1. La industria pecuaria.

Se estima que alrededor del 26 % del consumo total de maíz en México se destina a la industria pecuaria (FIRA 1998). El maíz destinado a esta industria,

mayormente se dirige al consumo avícola, seguido del porcícola y el resto en el consumo de otras especies. Dependiendo de la disponibilidad y sobretodo del precio del maíz el cual puede ser sustituido por sorgo.

2. La industria almidonera.

La industria del almidón llega a representar el 11 % del consumo total de maíz, teniendo el almidón aplicaciones en la industria alimentaria, textil, farmacéutica, adhesivos, tintas, etc. Esta industria también elabora almidones modificados, dextrina, dextrosa, glucosa, “grits” de maíz para cervecería, aceite de maíz, así como el jarabe de maíz rico en fructosa.

3. La industria de la masa y la tortilla.

El mercado de la tortilla en México alcanza un volumen superior a los 10 millones de toneladas anuales, lo cual representa un promedio de 122 kg. por persona al año. Esta industria demanda alrededor del 40 % del maíz en grano destinado al consumo humano.

El consumidor mexicano demanda tortillas calientes y recién elaboradas, esto implica una cercanía estrecha con los consumidores, lo cual no ha permitido hasta ahora la implementación de empresas grandes, salvo en la industria harinera; más bien predominan los establecimientos de tipo familiar que representan un alto nivel de concentración en zonas urbanas de elevada densidad demográfica.

4. La industria de la harina de maíz nixtamalizada.

La industria de la harina de maíz nixtamalizada es la tercera industria más importante consumidora de maíz. En México existen cuatro empresas que manejan el mercado de dicho producto, a saber: Maseca, Minsa, Agroinsa y Hamasa, siendo las dos primeras las que participan con mayor porcentaje en dicho mercado. El principal destino de la harina de maíz es la industria de la tortilla.

El tipo de harina que producen depende de las necesidades del cliente manejando las diferentes variables (granulación, tiempos y temperaturas de cocimiento y remojo, híbridos de maíz y contenido de aditivos), según convenga.

Tendencias de la industria harinera de maíz

Por sus características de infraestructura y capacidad de producción actualmente la industria harinera del maíz presenta algunas tendencias; 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 E.U., Europa y Centroamérica; formación de tiendas de conveniencia para introducir productos al mercado de menudeo.

5. 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.

4.6 Caracterización de los maíces mexicanos

En 1750 el maíz recibió de Carlos Lineo (inventor de la nomenclatura binomial de los seres vivos) su primer nombre científico: **Zea mays**. **Zea**, que se deriva del vocablo griego para designar “grano” o “cereal”, y **mays**, sonido de la palabra “maíz” de la lengua castellana. Sin embargo, con el tiempo esa clasificación le quedó corta por las nuevas especies de maíz que desde entonces se han encontrado: **Zea tunicata** (maíz tunicado), **Zea everta** (maíz palomero), **Zea indurata** (maíz cristalino), **Zea saccharata** (maíz dulce), **Zea identata** (maíz dentado), **Zea cerea** (maíz cereo). El cruce de éstas ha dado lugar a las numerosas razas y sub-razas que hoy en día se cultivan en todo el mundo (Fortson R. J. 1986).

En México se tienen las siguientes razas de maíz:

A. Razas indígenas antiguas.

Las razas indígenas antiguas son aquellas que se cree se originaron en México y forman parte del grupo de los maíces tunicado. Este grupo de maíces se caracteriza por ser palomeros. Actualmente se reconocen cuatro de estas razas: Palomero Toluqueño, Arrocillo amarillo, Chapalote, y Nal-Tel.

B. Razas exóticas pre-colombinas.

Se cree que las razas exóticas pre-colombinas fueron introducidas a México de centro o Sudamérica durante épocas prehistóricas. Aquí tenemos: Cacahuazintle, Harinoso de ocho, Olotón, y el Maíz dulce.

C. Razas mestizas prehispánicas.

Las razas mestizas prehispánicas están constituidas por razas que se cree se originaron por medio de hibridación entre las razas indígenas antiguas y las razas exóticas pre-colombinas y por medio de la hibridación de ambas con un nuevo elemento, el teocintle. En estas encontramos las siguientes: Cónico, Reventador, Tabloncillo, Tehua, Tepecintle, Comiteco, Jala, Zapalote chico, Zapalote grande, Pepitilla, Olotillo, Tuxpeño y el Vandefio.

D. Razas modernas incipientes.

Las razas modernas incipientes que componen el cuarto y último grupo de razas bien definidas, son razas que se han desarrollado desde la época de la conquista y que aún no han alcanzado condiciones de uniformidad racial. En algunos casos, el origen de estas razas es en realidad bastante reciente. Aquí tenemos: El Chalqueño, Celaya, Cónico norteño, y el Bolita.

E. Razas no bien definidas.

Se han agrupado aquí bajo la categoría de razas no bien definidas, aquellas razas o tipos que han sido recolectadas a partir de la década de los cincuenta o de los cuales se ha

reunido poca información para justificar su clasificación y la presentación de sus genealogías con un grado suficiente de seguridad. Estas razas son: Conejo, Mushito, Complejo serrano de Jalisco, Zamorano amarillo, Maíz blando de Sonora, Onaveño, y el Dulcillo del Noroeste.

Una vez que se conocen las razas de maíz que existen y la diversidad de usos que se le puede dar a este cereal, se procede a realizar el planteamiento del modelo que explica el mercado del maíz en México.

V. PLANTEAMIENTO DEL MODELO EMPÍRICO DEL MERCADO DEL MAÍZ EN MÉXICO

Tomando como base la teoría económica y las características propias del cultivo de maíz, se plantean las siguientes relaciones funcionales.

5.1 RELACIONES FUNCIONALES DE LA OFERTA DE MAÍZ

La producción nacional se lleva a cabo bajo dos condiciones naturales: en temporal y riego. Tres razones justifican la desagregación de la producción del maíz de esta manera, en riego y temporal: 1) la notable participación de la producción generada en las zonas de riego que en promedio durante los últimos 20 años ha sido del 29 % del total nacional, 2) el comportamiento desigual de la producción en riego y temporal, y 3) la diferente respuesta de la producción de riego y temporal a los factores que las determinan.

5.1.1 Relación funcional de la oferta de maíz en riego

El maíz, en condiciones de riego, compite con cultivos más rentables (por ejemplo, hortalizas), ante esto, todo productor racional tomará en cuenta el precio del bien en cuestión, el precio de los bienes alternativos y el precio de los insumos para seleccionar la actividad en la cual invertirá sus recursos. Estos factores, además de los bienes relacionados y del clima, son los determinantes de la oferta.

En el caso del maíz que se produce bajo condiciones de riego, un buen porcentaje de productores toman el precio medio rural del grano que se estableció en el mercado

libre en el periodo anterior como criterio de decisión para seguirlo cultivando. Mientras que, en su momento, otros productores que estaban bajo la influencia de CONASUPO, tomaban el precio de garantía.

Una expectativa de precio que considera al precio medio rural del maíz determinado en el periodo anterior, el precio de garantía (pasado y presente), y las compras realizadas por CONASUPO, es el precio medio rural formulado por Matus (1982) a través de la siguiente fórmula:

$$PEMR_t = [PG_t - PG_{t-1}] * [QG_{t-1} / QP_{t-1}] + PMR_{t-1}, \dots \dots \dots (5.1)$$

Donde:

$PEMR_t$ = Precio esperado medio rural en el año t.

PG_t = Precio de garantía en el año t.

PG_{t-1} = Precio de garantía en el año anterior (t-1).

QG_{t-1} = Cantidad comprada por CONASUPO en el año anterior (t-1).

QP_{t-1} = Cantidad producida en el año anterior (t-1).

PMR_{t-1} = Precio medio rural en el año anterior (t-1).

Aparte del precio del maíz, otro elemento que contemplan los productores en sus decisiones de producción son los precios de los productos alternativos o sustitutos. Los escasos requerimientos de cuidado en la etapa vegetativa, el alto grado de mecanización del sorgo, y los altos precios de garantía que observó este producto en relación a los del maíz, hacen que sea un producto competidor por recursos. Los productores toman en cuenta el precio esperado medio rural de éste (sorgo).

Uno de los factores que intervienen de manera decisiva en el costo de producción es el precio de los insumos. La mano de obra es un insumo esencial en la producción de maíz, ya que la mayoría de las actividades que constituyen el proceso de producción la utilizan de manera intensiva. El salario mínimo rural es la variable que representa el precio de la mano de obra.

El fertilizante es otro de los insumos que más influye en el costo de producción de maíz en riego. Por lo que, se incluyen los precios promedio ponderados de los fertilizantes comúnmente utilizados en la producción de maíz.

El clima ejerce un fuerte impacto sobre la cantidad producida de maíz en riego a través de los volúmenes de agua almacenados. La disponibilidad de agua, por lo tanto, es una variable importante que determina la producción del cereal.

Una forma de cuantificar las expectativas de los productores ante alteraciones de los factores en la cantidad producida de maíz en riego, es por medio de la cantidad producida de maíz retrasado un periodo.

Considerando que CONASUPO, como ente comercializadora ha dejado de cumplir esta función, con los elementos ya descritos permiten expresar la relación funcional de la cantidad producida de maíz en riego de la siguiente manera:

$$QMPR_t = f1 (PEMRRM_t, PEMRRS_t, PPPRF_t, SMRR_t, DAR_t, LQMPR).....(5.2)$$

Donde:

$QMPR_t$ = Cantidad de maíz producida en áreas de riego en el año t (toneladas).

$PEMRRM_t$ = Precio esperado medio rural real del maíz en el año t (pesos por tonelada).

$PEMRRS_t$ = Precio esperado medio rural real del sorgo en el año t (pesos por tonelada).

$PPPRF_t$ = Precio promedio ponderado real de los fertilizantes en el año t (pesos por tonelada).

$SMRR_t$ = Salario mínimo rural real en el año t, (pesos por día).

DAR_t = Disponibilidad de agua para riego en el año t (millones de m³).

$QMPR_{t-1}$ = Cantidad de maíz producida en riego el año anterior, t-1 (toneladas).

Tomando como base los planteamientos de la teoría económica, se espera una relación directa entre la cantidad producida de maíz en riego respecto al precio esperado del maíz y de la disponibilidad de agua, así como de la cantidad producida en el año anterior. En cambio, se espera una relación inversa de la cantidad producida de maíz

respecto al precio esperado del sorgo, el precio del fertilizante y el salario mínimo rural real.

5.1.2 Relación funcional de la oferta de maíz en temporal

En general, la producción agrícola está condicionada por los factores físico-ambientales, los cuales están fuera del control de los productores como: las sequías, las heladas, las plagas, las enfermedades y otros siniestros. El productor siembra una superficie de acuerdo con el precio que espera recibir; sin embargo, cosecha otra, generalmente menor, dependiendo de la frecuencia en que incidan dichos factores.

Los productores de maíz de temporal, ante la incertidumbre de las condiciones socioeconómicas que han prevalecido en nuestro país en los últimos años y por el control que mantuvo el gobierno en el producto (precios de garantía), responden a los cambios de los precios esperados medios rurales del maíz, y no directamente de los precios de garantía y/o de los precios medios rurales.

Debido a que el sorgo es un fuerte competidor por los recursos en las áreas de temporal, se introduce el precio esperado medio rural del sorgo.

Una forma de conocer las respuestas de las expectativas de los productores, ante cambios en los diferentes factores, es por medio de la cantidad de maíz producido de temporal en el año anterior (Modelo de rezagos distribuidos de Nerlove). Los productores pueden responder de un ciclo a otro aumentando o disminuyendo la superficie cosechada, dependiendo de las condiciones climáticas y/o económicas favorables o desfavorables para el cultivo.

Otro factor que influye en la cantidad producida de maíz es la mano de obra; el salario mínimo rural real es un buen indicador del precio de este insumo. También influyen los gastos por concepto de fertilizante dado que son considerables, por lo tanto, se utiliza como indicador el precio promedio ponderado del fertilizante.

El clima a través de la precipitación pluvial ejerce influencia sobre la cantidad producida de maíz en temporal, y tomando en cuenta que alrededor de las dos terceras partes de la producción nacional es de temporal, se obtuvo y empleo un promedio ponderado de la precipitación de los estados productores, como el mejor indicador de esta variable.

Con los factores anteriores se establece la siguiente relación funcional de la cantidad producida de maíz en temporal:

$$QMPT_t = f_2 (PEMRRM_t, PEMRRS_t, PPPRF_t, SMRR_t, PPP_t,).....(5.3)$$

Donde:

$QMPT_t$ = Cantidad de maíz producida en temporal en el año t (toneladas).

PPP_t = Precipitación promedio ponderada en el año t (milímetros).

$PEMRRM_t$, $PEMRRS_t$, $PPPRF_t$, $SMRR_t$ definidos en (5.2).

Se espera una relación directa de la cantidad producida de maíz en temporal respecto al precio esperado medio rural del maíz y de la precipitación promedio ponderada. En cambio, se espera una relación inversa de la cantidad producida de maíz en temporal respecto al precio esperado medio rural del sorgo, del salario mínimo rural y del precio del fertilizante.

5.2 RELACIONES FUNCIONALES DE LA DEMANDA DE MAÍZ

Algunas investigaciones que han analizado la demanda de maíz han considerado esta variable de manera agregada, o solo han tomado la demanda primaria de algunos de los productos finales que se obtienen de este cereal. Por ejemplo, Hernández (1983) y Aguirre (1984), estiman una función de demanda para el grano. Vega (1989), en cambio, estima una función de demanda para la tortilla.

Los diversos productos que se obtienen del grano del maíz justifican la especificación de varios tipos de demandas primarias. Un análisis completo debería incluir relaciones

funcionales para la demanda de tortilla, de maíz para alimentos balanceados, de maíz para derivados y de maíz para uso doméstico. Sin embargo, al no existir series estadísticas completas del consumo de maíz para la fabricación de derivados y de maíz para uso doméstico, resulta imposible considerarlos.

Tomando en cuenta la limitante mencionada, se considera la demanda de maíz para la elaboración de tortilla y de maíz para la producción de alimentos balanceados; se plantea como demanda total el consumo nacional aparente de maíz, y como demanda para alimentos balanceados el consumo de este mismo cereal para alimentos balanceados. Por su parte, la demanda de maíz para la elaboración de tortillas se define como el consumo nacional del grano menos el consumo para alimentos balanceados. Por último, la demanda de tortilla es igual a la cantidad de maíz para tortilla multiplicada por un factor de conversión de maíz a tortilla de 1.450 (FIRA 1998).

5.2.1 Relación funcional de la demanda de tortilla

Los consumidores de tortilla consideran el precio de la tortilla y el precio de un bien sustituto, el pan, como criterios para asignar su nivel de ingresos. Ambos factores, se incluyen en la relación funcional de la demanda de tortilla.

Otros factores que determinan la cantidad demandada de tortilla son el nivel de ingreso y el precio de los productos complementarios, como el frijol. Como la mayoría de las ventas se realizan al menudeo, se usa el precio del frijol al menudeo. Respecto al ingreso se considera el gasto de consumo privado real per cápita como el mejor indicador de esta variable.

Para conocer la reacción del consumidor en un tiempo determinado, ante alteraciones en los diferentes factores, se introduce el consumo de tortilla retrasado un periodo.

Con estos elementos, se establece la siguiente relación funcional de la cantidad demandada de tortilla.

$$QDTOR_t = f_3 (PRTOR_t, PCFR_t, PPANR_t, GCPRP_t, LQDT).....(5.4)$$

Donde:

$QDTOR_t$ = Cantidad demandada de tortilla en el año t, (toneladas).

$PRTOR_t$ = Precio real de la tortilla en el año t, (pesos por tonelada).

$PCFR_t$ = Precio real del frijol al consumidor en el año t, (pesos por tonelada).

$PPANR_t$ = Precio real del pan “bolillo” en el año t, (pesos por tonelada).

$GCPRP_t$ = Gasto de consumo privado real per cápita en el año t (pesos).

$LQDT$ = Cantidad demandada de tortilla retrasada un periodo (t-1) en toneladas.

Se espera una relación directa de la $QDTOR$ respecto del $PPANR$, $GCPRP$, y $LQDT$. Así, como una relación inversa de la $QDTOR$ respecto al $PRTOR$ y $PCFR$.

5.2.2 Relación funcional de la demanda de maíz para alimentos balanceados

El productor de alimentos balanceados considera el precio de los insumos como criterio para decidir que tipos de insumos usar en mayor proporción. Tomando en cuenta que el maíz y el sorgo son insumos que se usan en la producción de alimentos balanceados, entonces la relación funcional de demanda de maíz para alimentos balanceados incluye el precio de estos dos granos. Se utiliza el precio al mayoreo, ya que las empresas se abastecen a gran escala.

En nuestro país gran parte de la producción de alimentos balanceados es consumida en la ganadería bovina; por esta razón, el productor de alimentos balanceados toma en cuenta el precio de los productos finales, como los precios de la leche y de la carne de res al menudeo. Ambos precios influyen en la cantidad de alimentos balanceados a producir y, consecuentemente, en la cantidad usada de maíz.

La magnitud de la ganadería bovina es otro de los factores que influyen sobre la cantidad demandada de maíz. A mayor número de animales, mayor demanda de alimentos balanceados y, por consecuencia, mayor demanda de maíz.

Además se introduce una variable cualitativa (D_1) que mide la presencia de subsidio en la compra del grano, $D_1=0$ cuando no hay subsidio y $D_1=1$ en presencia de éste.

Con los elementos ya definidos, la relación funcional de la demanda de maíz para alimentos balanceados se establece de la siguiente manera:

$$QDMAB_t = f_4 (PRMM_t, PRSM_t, PRCR_t, PRL_t, POBCAB_t, D_1) \dots \dots \dots (5.5)$$

Donde:

$QDMAB_t$ = Cantidad demandada de maíz para alimentos balanceados en el año t , (toneladas).

$PRMM_t$ = Precio real del maíz al mayoreo en el año t , (pesos por tonelada).

$PRSM_t$ = Precio real del sorgo al mayoreo en el año t , (pesos por tonelada).

$PRCR_t$ = Precio real de la carne de res en el año t , (pesos por kilogramo).

PRL_t = Precio real de la leche en el año t , (pesos por litro).

$POBCAB_t$ = Población consumidora de alimentos balanceados en el año t , (miles de cabezas).

D_1 = Variable cualitativa.

Se espera una relación directa de la $QDMAB$ con respecto al $PRSM$ y $POBCAB$. En cambio, se espera una relación inversa de la $QDMAB$ con respecto a $PRMM$.

No se esperan relaciones aprioris para los precios al consumidor de la leche y el precio al consumidor de la carne de res. Si el precio de la leche aumenta, los productores de alimentos balanceados pueden responder tomando en cuenta el efecto de la demanda de leche, y con eso disminuir la producción de alimentos balanceados, consecuentemente disminuyen la demanda de maíz y en este caso la relación resultante sería inversa. Sin embargo, los productores de alimentos balanceados pueden responder ante la elevación del precio de la leche aumentando la demanda de maíz, aquí la relación que resultaría sería directa, lo mismo sucede con el precio de la carne al consumidor.

5.3 Relaciones funcionales de los precios en el mercado de maíz

Los servicios y procesos (transporte, almacenamiento e industrialización) que se añaden a un producto agrícola original, significan un costo que se le agregan al precio del producto original, determinando varios niveles de precios.

Bajo el mercado libre, el proceso de comercialización que hace posible el consumo del grano de maíz en forma de tortilla, determina los siguientes niveles de precios: precio medio rural del maíz, precio al mayoreo, precio de la masa y precio de la tortilla.

5.3.1 Relación funcional del precio de la tortilla

La tortilla lista para consumo humano requiere la utilización de masa como insumo productivo. Por lo tanto, se utiliza el precio real de la masa equivalente a tortilla como factor determinante (se obtiene multiplicando el precio de la masa con un factor de transformación de 1.2413 de masa a tortilla) (FIRA, 1998).

Considerando que la tortilla es un bien básico, se supone que también el salario mínimo rural ejerce influencia.

Además se introduce una variable cualitativa (D_1), que mide la presencia de subsidio en la compra del maíz, por lo que $D_1=0$ cuando no hay subsidio y $D_1=1$ en presencia de éste.

Para conocer la reacción del consumidor en un tiempo determinado, ante alteraciones en los diferentes factores, se introduce el precio de la tortilla retrasado un periodo.

Con base en lo ya mencionado, la relación funcional del precio de la tortilla se expresa de la siguiente manera:

$$PRTOR_t = f_5 (PRMETOR_t, SMRR_t, D_1, LPRTOR_t) \dots \dots \dots (5.6)$$

Donde:

$PRTOR_t$ = Precio real de la tortilla en el año t, (pesos por tonelada).

$PRMETOR_t$ = Precio real de la masa equivalente a tortilla en el año t, (pesos por tonelada).

$LPRTOR$ = Precio real de la tortilla retrazado un periodo (t-1) en \$ / tonelada.

D_1 = Variable cualitativa.

SMRR definido en (5.2).

Se espera una relación directa del PRTOR respecto al PRMETOR, LPRTOR Y D_1 .

5.3.2 Relación funcional del precio de la masa

La utilización del maíz grano adquirido a precio internacional para la fabricación de masa, hace suponer que el precio de la masa está fuertemente influenciado por el precio internacional del maíz. A través de la historia, el precio de la masa ha sido controlado por el Estado. Tomando en cuenta que el precio tope controlado de la masa de un año determinado (año t), en periodos de inflación, es establecido considerando el precio tope del año anterior (año t-1) más un porcentaje, que generalmente es similar a la inflación del año t, es de suponerse que el precio de la masa está influenciado por su rezago.

En base a lo anterior, la relación funcional del precio de la masa se puede expresar en los siguientes términos:

$$PRMASA_t = f_6 (PINTRM_t, LPRMASA_t) \dots \dots \dots (5.7)$$

Donde:

$PRMASA_t$ = Precio real de la masa en el año t, (pesos por tonelada).

$PINTRM_t$ = Precio internacional real del maíz en el año t, (pesos por tonelada).

$LPRMASA$ = Precio real de la masa en el año t-1, (pesos por tonelada).

Se espera una relación directa del precio real de la masa respecto al precio internacional del maíz y al precio de la masa rezagado un periodo.

5.3.3 Relación funcional del precio al mayoreo del maíz

La intervención gubernamental a través de las ventas de maíz a precios por debajo del costo real nacional y similares a los precios internacionales que han permanecido por debajo de los nacionales, además de que para mantener la creciente demanda se ha recurrido frecuentemente a importaciones, principalmente de Estados Unidos, por lo que el precio internacional real del maíz en los mercados de Estados Unidos se incluye como variable explicativa.

Además se introduce el precio real del maíz al mayoreo rezagado para captar el efecto de las condiciones anteriores del mercado. Por lo que la relación funcional queda expresada de la siguiente manera:

$$PRMM_t = f^7 (PINTRM_t, LPRMM) \dots \dots \dots (5.8)$$

Donde:

$PRMM_t$ definido en (5.5) y $PINTMR_t$ definido en (5.7).

$LPRMM$ = Precio real del maíz al mayoreo retrazado un periodo.

Entre estas tres variables se espera una relación directa.

5.3.4 Relación funcional del precio medio rural del maíz

Si tomamos en cuenta que los compradores mayoristas tienen un poder de negociación mayor en relación a los productores, que la oferta nacional es insuficiente y se importan grandes cantidades de maíz es de suponer que el precio internacional ejerza influencia sobre el precio medio rural. Por esta razón se introduce el precio internacional del maíz como factor determinante del precio medio rural.

También se introduce el precio medio rural rezagado para captar los efectos de las condiciones de mercado anteriores.

Así, la relación funcional del precio medio rural quedaría expresada en los siguientes términos.

$$\text{PMRMR}_t = f8 (\text{PINTRM}_t, \text{LPMRMR}) \dots \dots \dots (5.9)$$

Donde:

PMRMR_t = Precio medio rural del maíz real en el año t, (pesos por tonelada).

PINTRM_t = Precio internacional real del maíz en el año t, (pesos por tonelada).

LPMRMR_{t-1} = Precio medio rural del maíz con un año de retraso (t-1) en pesos por tonelada.

Se espera una relación directa entre el PMRMR y PINTRM, así como también de LPMRMR.

5.4 Identidades

5.4.1 Oferta y demanda totales

Se plantea como oferta total del maíz a la cantidad total producida de maíz, que en este caso es igual a la suma de la cantidad producida de maíz en riego y temporal, es decir:

$$\text{QPMTOT}_t = \text{QMPR}_t + \text{QMPT}_t \dots \dots \dots (5.10)$$

Donde:

QPMTOT_t = Cantidad total producida de maíz en el año t, (toneladas).

QMPR_t = Cantidad de maíz producida en riego en el año t, (toneladas).

QMPT_t = Cantidad de maíz producida en temporal en el año t, (toneladas).

De manera similar, se plantea como demanda total de maíz al consumo nacional aparente, que en este caso es igual a la suma de la cantidad consumida de maíz para la elaboración de tortilla más la cantidad de maíz destinada a la elaboración de alimentos balanceados, es decir:

$$QDMTOT_t = 0.7148(QDTOR_t) + QDMAB_t \dots\dots\dots(5.11)$$

Donde:

$QDMTOT_t$ = Cantidad total demandada de maíz en el año t, (toneladas).

$QDTOR_t$ = Cantidad demandada de maíz para elaboración de tortillas en el año t, (toneladas)

$QDMAB_t$ = Cantidad demandada de maíz para alimentos balanceados en el año t, (toneladas)

0.7148 = Coeficiente de transformación de tortilla a maíz.

5.5 El saldo de comercio exterior de maíz

Para mantener en equilibrio el mercado de maíz, y de esta manera evitar las grandes fluctuaciones de precios que se establecen en el mercado libre, el Estado utiliza el saldo de comercio exterior del cereal. Dicho saldo, que representa al nivel de importaciones o exportaciones netas que es necesario realizar para que el mercado de maíz esté en equilibrio, es igual a la cantidad total demandada de maíz, menos la cantidad total producida de maíz y menos el saldo de inventarios. Es decir:

$$SCEM_t = QDMTOT_t - QPMTOT_t - SIM_t \dots\dots\dots (5.12)$$

Donde:

$SCEM_t$ = Saldo de comercio exterior de maíz en el año t, (toneladas).

$QDMTOT_t$ = Cantidad total demandada de maíz en el año t, (toneladas).

$QPMTOT_t$ = Cantidad total producida de maíz en el año t, (toneladas).

SIM_t = Saldo de inventarios de maíz en el año t, (toneladas).

Desagregando los componentes del saldo de comercio exterior de maíz, esta función se puede expresar de la siguiente forma alternativa.

$$MM_t - XM_t = 0.7148 (QDTOR_t) + QDMAB_t - QDMTOT_t - QPMTOT_t - (IIM_t - IFM_t) \dots\dots\dots(5.13)$$

Donde:

MM_t = Importaciones de maíz en el año t, (toneladas).

XM_t = Exportaciones de maíz en el año t, (toneladas).

IIM_t = Inventarios iniciales de maíz en el año t, (toneladas).

IFM_t = Inventarios finales de maíz en el año t, (toneladas).

Todos los factores que determinan la oferta de maíz en riego y temporal y la demanda de maíz para tortilla y elaboración de alimentos balanceados, también ejercen influencia sobre el saldo de comercio exterior de maíz. La relación que se espera entre el saldo de comercio exterior y los factores que determinan la cantidad demandada de maíz para tortilla y para producción de alimentos balanceados, es similar a la esperada entre dichas demandas y los factores mencionados. En cambio, la relación que se espera entre el saldo de comercio exterior y los factores que determinan la oferta de maíz en riego y temporal es contraria a la esperada entre las ofertas mencionadas y los factores en cuestión.

Con las relaciones funcionales y las identidades anteriores, se formula el modelo que se presenta en el siguiente capítulo.

VI. FORMULACIÓN DEL MODELO.

En la sección anterior se establecieron ocho relaciones funcionales y tres identidades relacionadas con el mercado del maíz en México. Para estimar la relación que existe entre las variables es necesario formular el modelo empírico en un modelo econométrico.

6.1 Formulación del modelo econométrico

Un modelo constituye un sistema de ecuaciones simultáneas si para obtener el valor de una o más variables endógenas del modelo se necesitan todas las relaciones que lo componen (Kmenta, 1980, p.640).

En dicho modelo se presupone la existencia de un término aleatorio (error), que representa todos aquellos factores que lo afectan y que no se pueden cuantificar en el mismo.

Una característica especial de los modelos con ecuaciones simultáneas es que, la variable dependiente de una ecuación puede aparecer como variable explicativa en otra ecuación del sistema. Por esta razón, dicha variable dependiente explicatoria se convierte en estocástica y, por lo general, está correlacionada con el término de perturbación de la ecuación en la cual aparece como variable explicatoria (Gujarati, 1981, p.342).

En un modelo de ecuaciones simultáneas se pueden distinguir dos tipos de variables: a) **Variables endógenas:** son aquellas cuyos valores se determinan dentro del modelo y se

consideran estocásticas; b) **Variables predeterminadas**: son aquellas cuyos valores se determinan fuera del modelo y por lo tanto, no son estocásticas (Martínez, 1982, p.198).

Este último tipo de variables se dividen en endógenas rezagadas y exógenas que pueden ser corrientes o retrasadas un periodo (Gujarati, 1999, p.640).

De acuerdo a lo anterior, las variables utilizadas en el modelo del mercado de maíz en México se clasifican como **endógenas** a las siguientes:

$QMPR_t$ = Cantidad de maíz producida en riego en el año t .

$QMPT_t$ = Cantidad de maíz producida en temporal en el año t .

$QDTOR_t$ = Cantidad demandada de tortilla en el año t .

$QDMAB_t$ = Cantidad demandada de maíz para alimentos balanceados en el año t .

$PRTOR_t$ = Precio real de la tortilla en el año t .

$PRMASA_t$ = Precio real de la masa en el año t .

$PRMM_t$ = Precio real del maíz al mayoreo en el año t .

$PMRMR_t$ = Precio medio rural del maíz real en el año t .

$QPMTOT_t$ = Cantidad total producida de maíz en el año t .

$QDMTOT_t$ = Cantidad total demandada de maíz en el año t .

$SCEM_t$ = Saldo del comercio exterior del maíz en el año t .

Como **variables predeterminadas**:

$PEMMRM_t$ = Precio esperado medio rural real del maíz en el año t .

$PEMRRS_t$ = Precio esperado medio rural real del sorgo en el año t .

$PPPRF_t$ = Precio promedio ponderado real de los fertilizantes en el año t .

$SMRR_t$ = Salario mínimo rural real en el año t .

DAR_t = Disponibilidad de agua para riego en el año t .

PPP_t = Precipitación promedio ponderada en el año t .

$PRTOR_t$ = Precio real de la tortilla en el año t .

$PCFR_t$ = Precio real del frijol al consumidor en el año t .

$PPANR_t$ = Precio del pan “bolillo” real en el año t .

$GCPRP_t$ = Gasto de consumo privado real per cápita en el año t .
 $LQMPR$ = Cantidad de maíz producido en riego en el año $t-1$.
 $LQDTOR$ = Cantidad demanda de tortilla en el año $t-1$.
 SIM_t = Saldo de inventarios de maíz en el año t .
 $D1_t$ = Variable cualitativa para subsidio en la compra de maíz en el año t .
 $PINTRM_t$ = Precio internacional real del maíz en el año t .
 $PRSM_t$ = Precio real del sorgo al mayoreo en el año t .
 $PRCR_t$ = Precio real de la carne de res en el año t .
 PRL_t = Precio real de la leche en el año t .
 $POBCAB_t$ = Población consumidora de alimentos balanceados en el año t .
 $PRMETOR_t$ = Precio real de la masa equivalente a tortilla en el año t .
 $LPRTOR$ = Precio real de la tortilla en el año $t-1$.
 $LPRMASA$ = Precio real de la masa en el año $t-1$.
 $LPRMM$ = Precio real del maíz al mayoreo en el año $t-1$.
 $LPMRMR$ = Precio medio rural del maíz real en el año $t-1$.

Para que los resultados que se obtengan al procesar el modelo econométrico formulado se consideren eficaces, este debe cumplir con los siguientes supuestos:

- El modelo planteado debe de ser lineal en los parámetros.
- Las relaciones funcionales formuladas sean expresadas en la forma funcional correcta.
- El valor medio de la perturbación U_i es igual a cero.
- La varianza de los errores U_i debe ser igual (homogénea).
- La no existencia de autocorrelación entre los U_i (errores o perturbaciones) del sistema, es decir $Cov(U_i/U_j) = 0$.
- La no existencia de correlación entre las perturbaciones U_i y la variable X . $Cov(U_i/X_i) = 0$
- El número de observaciones n deben ser mayor que el número de parámetros por estimar.
- Variabilidad en los valores de X .
- No hay multicolinealidad perfecta. (Gujarati, 1999, pp. 58-67).

Las ecuaciones estructurales o ecuaciones de comportamiento representan la estructura (de un modelo económico) de una economía o del comportamiento de un agente económico. Los parámetros asociados con las ecuaciones estructurales se conocen con el nombre de coeficientes o parámetros estructurales (Gujarati, 1999, p. 641).

Considerando que se cumplen todos los supuestos anteriores, el modelo econométrico en su forma estructural se puede formular adicionando a las relaciones funcionales antes definidas, los parámetros o coeficientes estructurales y los términos de error.

6.2 Planteamiento del modelo en su forma estructural

El modelo del mercado del maíz en México se integró con ocho ecuaciones y tres identidades.

$$QMPR_t = \beta_{10} + \beta_{11} PEMRRM_t + \beta_{12} PEMRRS_t + \beta_{13} PPPRF_t + \beta_{14} SMRR_t + \beta_{15} DAR_t + E_{1t} \dots\dots\dots (6.1)$$

$$QMPT_t = \beta_{20} + \beta_{21} PEMRRM_t + \beta_{22} PEMRRS_t + \beta_{23} PPPRF_t + \beta_{24} SMRR_t + \beta_{25} PPP_t + E_{2t} \dots\dots\dots (6.2)$$

$$QDTOR_t = \beta_{30} + \beta_{31} PRTOR_t + \beta_{32} PCFR_t + \beta_{33} PPANR_t + \beta_{34} GCPRP_t + \beta_{35} QDTOR_{t-1} + E_{3t} \dots\dots\dots (6.3)$$

$$QDMAB_t = \beta_{40} + \beta_{41} PRMM_t + \beta_{42} PRSM_t + \beta_{43} PRCR_t + \beta_{44} PRL_t + \beta_{45} POBCAB_t + \beta_{46} D1_t + E_{4t} \dots\dots\dots (6.4)$$

$$PRTOR_t = \beta_{50} + \beta_{51} PRMETOR_t + \beta_{52} SMRR_t + \beta_{53} D1_t + \beta_{54} PRTOR_{t-1} + E_{5t} \dots\dots\dots (6.5)$$

$$PRMASA_t = \beta_{60} + \beta_{61} PINTRM_t + \beta_{62} PRMASA_{t-1} + E_{6t} \dots\dots\dots (6.6)$$

$$PRMM_t = \beta_{70} + \beta_{71} PINTRM_t + \beta_{72} PRMM_{t-1} + E_{7t} \dots\dots\dots (6.7)$$

$$\text{PMRMR}_t = \beta_{80} + \beta_{81}\text{PINTRM}_t + \beta_{82}\text{PMRMR}_{t-1} + E_{8t} \dots \dots \dots (6.8)$$

$$\text{QPMTOT}_t = \text{QMPR}_t + \text{QMPT}_t \dots \dots \dots (6.9)$$

$$\text{QDMTOT}_t = 0.7148\text{QDTOR}_t + \text{QDMAB}_t \dots \dots \dots (6.10)$$

$$\text{SCEM}_t = \text{QDMTOT}_t - \text{QPMTOT}_t - \text{SIM}_t \dots \dots \dots (6.11)$$

El mismo modelo se puede expresar en forma matricial:

$$Y_t = \Gamma Y_t + \beta X_t + U_t \dots \dots \dots (6.12)$$

Donde:

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

Y_t = Vector de variables endógenas del modelo.

β = Matriz de parámetros asociados a las variables predeterminadas.

X_t = Vector de variables predeterminadas más la ordenada al origen.

U_t = Vector de errores vectoriales.

Tomando como base las ecuaciones estructurales, se pueden resolver las variables endógenas y obtener las ecuaciones en la forma reducida y sus respectivos coeficientes. Para ello, partimos de (6.12), a la cual mediante procedimientos de álgebra matricial se despeja Y_t y queda expresada en función de los demás elementos (X_t y U_t), de la siguiente forma:

$$Y_t = [I - \Gamma]^{-1} \beta X_t + [I - \Gamma]^{-1} U_t \dots \dots \dots (6.13)$$

Donde Γ debe ser una matriz no singular para que se pueda obtener su matriz inversa (Γ^{-1}), y por consiguiente tenga solución el sistema de ecuaciones simultáneas.

$$Y_t = IIX_t + W_t \dots \dots \dots (6.14)$$

La ecuación (6.14) es la manera usual de representar la forma reducida en notación matricial. En este caso la matriz contiene a los coeficientes de la forma reducida y W_t a los términos residuales.

Una forma más sencilla de expresar la forma reducida es:

$$\Pi = -\Gamma^{-1}\beta$$

Donde:

$$W = \Gamma_{-1} U_t$$

6.3 Identificación del modelo

La identificación del modelo pretende establecer si las estimaciones numéricas de los parámetros de una ecuación estructural pueden ser obtenidas de los coeficientes estimados de la forma reducida. Si puede hacerse se dice que la ecuación particular está identificada; si no, se dice entonces que la ecuación bajo consideración no está identificada o está subidentificada.

Una ecuación identificada puede estar exactamente identificada o sobreidentificada. Se dice que está exactamente identificada si pueden obtenerse valores numéricos únicos de los parámetros estructurales. Se dice que está sobreidentificada si puede obtenerse más de un valor numérico para algunos de los parámetros de las ecuaciones estructurales (Gujarati, 1999, p.642).

Para la identificación de un sistema, éste debe de cumplir con las condiciones de orden y rango. Para entenderlas se introduce la siguiente notación:

M = Número de variables endógenas en el modelo.

m = Número de variables endógenas en una ecuación dada.

K = Número de variables predeterminadas en el modelo.

k = Número de variables predeterminadas en una ecuación dada.

6.4 Reglas de identificación:

a) **Condición de orden:** se considera condición necesaria pero no suficiente para lograr la identificación.

En un modelo de M ecuaciones simultáneas, para que una ecuación este identificada, el número de variables predeterminadas excluidas de esa ecuación no debe ser menor que el número de variables endógenas incluidas en la ecuación menos 1, es decir $K - k \geq m - 1$. Si $K - k = m - 1$, la ecuación está exactamente identificada, pero si $K - k > m - 1$, esta ecuación estará sobreidentificada.

En el caso del modelo del maíz planteado, de acuerdo a la condición de orden, éste se encuentra sobreidentificado, que es una condición necesaria pero no suficiente.

b) **Condición de rango** (condición necesaria y suficiente para la identificación de un modelo).

Una ecuación está identificada sí y solo sí puede construirse por lo menos un determinante diferente de cero, de orden $(M - 1) \times (M - 1)$, a partir de los coeficientes de las variables (endógenas y predeterminadas) excluidas de esa ecuación particular pero incluidas en las otras ecuaciones del modelo.

De acuerdo a esta última condición se encontró que, al menos una de las matrices resultantes de rango $M-1$ de cada una de las ecuaciones estructurales del sistema de M ecuaciones, resultó no ser singular; es decir, diferente de cero, por lo que se cumple de esta manera el criterio exigido por ésta condición.

De acuerdo con lo anterior se cumple con las condiciones de orden y rango para la identificación del modelo.

Una vez descrito el modelo y teniendo en cuenta que cumple con las condiciones de identificación, se procede a analizar los resultados.

VII. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En el presente capítulo se contrastan las hipótesis estadísticas y económicas del mercado del maíz en México, con los resultados empíricos del modelo y la información utilizada.

Los criterios estadísticos utilizados para establecer la eficacia del sistema de ecuaciones simultáneas que expresan las variaciones cuantitativas del mercado del maíz en México; está dado por el coeficiente de determinación (R^2), de cada una de las ecuaciones que lo integran, la cual 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, p.112). La prueba de F, determina si el conjunto de las variables predeterminadas incluidas son significativas de acuerdo con un nivel de confiabilidad elegida, para generar valores predichos de la variable dependiente. La "razón de t" prueba la significancia individual de cada variable que constituye el modelo, considerando como aceptables a aquellos valores mayor o igual a uno.

Desde el punto de vista económico, el análisis debe ser congruente con los principios de la teoría económica utilizada. La interpretación económica del modelo se determina, con base en las ecuaciones en su forma estructural y la expresión reducida, observando la magnitud de los parámetros estimados con sus respectivos signos. Asimismo, el modelo estimado deberá servir para los propósitos establecidos previamente en los objetivos.

7.1 Análisis estadísticos de los resultados

En este trabajo se tienen coeficientes de R^2 desde 90.4 % hasta 60.7 %, como valor mínimo (ver anexo 2a-2h), por lo que todas las ecuaciones aseguran un elevado nivel de explicación o significancia del problema.

En lo que respecta a los valores de “t”, algunas variables presentan cifras menores a uno, a pesar de ello, se mantienen dentro del modelo, puesto que juegan un papel importante en la explicación del mercado de maíz en México, eliminar éstas variables implica perder información y, por lo tanto, los parámetros obtenidos pierden importancia para explicar el fenómeno económico.

Tomando como referencia la prueba de F, estas son altamente significativas en todas las ecuaciones del sistema a un nivel de significancia del 99 %.

En la función de la cantidad producida de maíz en riego (QPMR), los estimadores de las variables precio esperado medio rural real del maíz (PEMRRM), salario mínimo rural real (SMRR) y la cantidad de maíz producida en riego el año anterior (LQMPR), son significativos al ser las pruebas de “t” mayores a uno, mientras que las restantes variables del modelo presentan valores menores a la unidad.

En el modelo que expresa la Cantidad de maíz producida en temporal (QMPT), sólo el SMRR es significativo en la prueba individual y los estimadores de las demás variables no son significativos al ser los valores de “t” menores a uno.

La ecuación que expresa la cantidad demandada de tortilla (QDTOR), presenta el precio del pan “bolillo” (PPANR), al precio real del frijol al consumidor (PCFR) y al gasto de consumo privado (GCPRP) con estimadores significativos superiores a la unidad y un nivel de significancia superior al 80 %, las demás variables no son significativas en sus pruebas de “t” y sus niveles de significancia son bajos (33 % para el precio real de la tortilla y 53 % para la cantidad demandada de tortilla retrasada un periodo).

En el modelo de la cantidad demandada de maíz para alimentos balanceados (QDMAB), está explicado a un nivel de significancia del 99 % por las siguientes variables: el precio real del maíz al mayoreo (PRMM), el precio real de la carne de res (PRCR), la población consumidora de alimentos balanceados (POBCAB) y la variable Dummy D1; son significativos en sus pruebas individuales “t”. La variable que indica el precio real del sorgo al mayoreo (PRSM) no es significativa y se obtuvo un signo contrario al esperado, por lo que no se utiliza para el análisis posterior.

El precio real de la leche (PRL) no es significativo dado que el valor de “t” es inferior a la unidad, a la vez que su nivel de significancia es baja de tan sólo 28 %.

La relación funcional que explica el precio real de la tortilla (PRTOR), tiene variables significativas en sus pruebas individuales, tales como el precio real de la masa equivalente a tortilla (PRMETOR) y el precio real de la tortilla en el año anterior, además sus niveles de significancia son de 95 y 97 %, respectivamente. El SMRR y la variable Dummy no son significativas en las pruebas individuales y sus niveles de significancia son muy bajos (12 y 27 %, respectivamente), pero se obtuvo el signo esperado de acuerdo a la teoría económica, por lo que se mantienen en el modelo.

El precio real de la masa (PRMASA), explicado por el precio internacional real del maíz (PINTRM) y el de la masa retrasado un periodo (LPRMASA), indican que ambas son significativas en su prueba individual y su nivel de significancia es del 98 %. El PINTRM no presenta el signo esperado según la teoría económica. Esta variable presenta una relación inversa dada la intervención gubernamental a través del subsidio que se ha aportado a la comercialización del maíz a partir de 1983 y hasta 1998.

La función del precio real del maíz al mayoreo (PRMM), está explicada por el PINTRM y la variable retrasada (LPRMM), sus niveles de significancia son altos, del 99 %, estas dos variables también son significativas en sus pruebas individuales.

Finalmente, en el último modelo que expresa el precio medio rural del maíz real (PMRMR), explicado por el PINTRM y el precio medio rural del maíz real retrasado un periodo (LPRMRM), ambas variables presentan un nivel de significancia del 98 y 99 %, respectivamente; a la vez que sus pruebas individuales son altamente significativas.

7.2 Interpretación económica de los resultados

La interpretación económica de los resultados del modelo se hacen tomando en cuenta los valores de los coeficientes de las variables que integran a las ecuaciones estructurales, los signos de cada una y cuidando que cumplan con lo que expresa la teoría económica en cada relación. El efecto total de las variables predeterminadas sobre las endógenas en cada ecuación, se mide a través de los coeficientes de la forma reducida, a los cuales se les llama multiplicadores de impacto o de corto plazo.

7.2.1 Interpretación económica de los coeficientes estimados en la forma estructural

Dado que la producción de maíz en México se divide en producción en riego y en temporal, a la vez que el consumo se divide en maíz para tortilla y para alimentos balanceados, es necesario evaluarlos por separado, tomando en cuenta que existen diferencias en cuanto a las condiciones climáticas y económicas que ejercen influencia en cada una de ellas.

Cantidad de maíz producida en riego

De la función que expresa la cantidad de maíz producida en riego (QMPR), se aprecia que el precio esperado medio rural real del maíz (PEMRRM), la disponibilidad de agua para riego (DAR) y la cantidad de maíz producida en riego el año anterior (LQMPR), presentan una relación directa, tal como se esperaba; y, a la vez, el precio esperado medio rural real del sorgo (PEMRRS), el precio promedio ponderado real de los

fertilizantes (PPPRF) y el salario mínimo rural real (SMRR) presentan relación inversa (ver anexo 2).

De acuerdo con los resultados, se tiene que si el PEMRRM por tonelada aumenta un peso, la cantidad producida de maíz aumentará en 418,922 toneladas a nivel nacional. Sin embargo, la respuesta de los productores ante cambios en la cantidad de maíz producida el año anterior, al variar este en una tonelada, la cantidad producida actual aumentará en 0.82 toneladas; esto refleja la respuesta inercial de los productores.

Por otro lado, tenemos que si el PEMRRS aumenta un peso la tonelada, la cantidad producida de maíz disminuirá en 243,951 toneladas en la producción nacional. Porque estos cultivos compiten por los mismos recursos, el sorgo desplazará al maíz, dado que el sorgo es más atractivo por el precio que alcanza y por sus bajos costos de producción.

Observando la variable disponibilidad de agua para riego, encontramos que si disponemos de un millón de metros cúbicos, la producción de maíz aumentará en 25.6 toneladas, lo que refleja que al existir disponibilidad de agua, no se destina precisamente a producir maíz. En las áreas de riego, al incrementarse el volumen de agua se destina a la producción de cultivos que demandan mayor volumen y que a la vez su producción es más rentable, tal es el caso de las hortalizas.

La importancia del uso de los fertilizantes en la producción de maíz en riego se refleja en el coeficiente obtenido, el cual muestra que cuando el precio promedio ponderado real de los fertilizantes (PPPRF) aumenta en un peso la tonelada, la cantidad consumida disminuirá en 14,581 toneladas. Al ser muy alto el volumen en que disminuye el consumo, esto indica que los fertilizantes son insumos muy importantes en la producción de maíz en riego.

La mano de obra reflejada en el salario mínimo rural, en las áreas de riego no es muy significativo, dada la intensidad de la mecanización en el cultivo; pero cuando se incluye, es un insumo muy importante, lo que se refleja en su alto nivel de significancia

en la ecuación. Ante esto, si el salario aumenta en un peso real, la producción de maíz en riego disminuirá en 4'430,662 toneladas. Esta variable es la que más impacta en la producción, tanto en la producción de riego como en la de temporal.

Cantidad de maíz producida en temporal

En la función que refleja la producción de maíz en temporal (QMPT), se tiene que el PEMRRM y la precipitación promedio ponderada (PPP) hay una relación directa tal y como se esperaba de acuerdo a la teoría económica; y con respecto al PEMRRS, PPPRF y el SMRR la relación es inversa.

De acuerdo a los resultados anteriores se tiene que si PEMRRM aumenta un peso, la cantidad producida de maíz en temporal aumentará en 76,174 toneladas a nivel nacional.

Por otro lado, si el PEMRRS aumenta en una unidad monetaria, la QPMT disminuirá en 105,852 toneladas, dado que el sorgo es un cultivo competitivo por los mismos recursos que el maíz, sobre todo en áreas de temporal.

La precipitación promedio ponderada es una variable importante en el modelo y si esta aumenta en un milímetro anual, la producción de maíz en temporal aumentará en 702.8 toneladas. La mayor influencia de esta variable se refleja cuando la precipitación es adecuada en cantidad y oportunidad en el cultivo.

Refiriéndonos a los insumos utilizados en esta ecuación, para el caso específico de los fertilizantes, si éstos aumentan un peso real, la cantidad producida disminuirá en 18,276 toneladas.

Por el lado de los salarios nos indica que si éstos aumentan en un peso, la QPMT disminuirá en 16'294,308 toneladas. Esta variable es muy importante en la producción de maíz en temporal, debido al bajo nivel de utilización de la maquinaria, ésta se ve reflejada en su nivel de significancia elevada.

Cantidad demandada de tortilla

La función que expresa la cantidad demandada de tortilla (QDTOR), está explicada por el precio real de la tortilla y el precio real del frijol al consumidor, con los cuales existe una relación inversa. Cuando el precio real de la tortilla aumenta en una unidad monetaria la tonelada, los consumidores totales responden disminuyendo la cantidad consumida en 96,607 toneladas. Sin embargo, cuando el precio real del frijol al consumidor aumenta, la cantidad demandada de tortilla disminuye en 106,748 toneladas, reflejando que éste precio ejerce una mayor influencia sobre el control de la cantidad consumida de tortilla, porque es un bien complementario.

En lo referente al precio del pan “bolillo” al consumidor, se tiene que ante una alteración positiva en una unidad monetaria por tonelada, la cantidad demandada de tortilla aumentará en 420,224 toneladas, lo que prueba que estos productos son sustitutos.

El gasto de consumo privado real per cápita nos indica que por cada peso que se incrementa, la cantidad de tortilla demandada total se incrementará en 284,453 toneladas.

La respuesta de los consumidores ante cambios en la cantidad de tortilla demandada en el año anterior, al variar éste en una tonelada, la cantidad demandada actual sólo aumentará en 0.15 toneladas, lo que nos refleja la respuesta inercial de los consumidores.

Cantidad demandada de maíz para alimentos balanceados

La función que expresa la cantidad demandada de maíz para alimentos balanceados (QDMAB), está explicada por el precio real del maíz al mayoreo, si éste aumenta en un peso por tonelada, la cantidad demandada de maíz para la elaboración de alimentos balanceados disminuirá en 50,259 toneladas.

El precio real de la carne de res nos indica que si éste aumenta en un peso el kilogramo, los productores de alimentos balanceados reaccionan tomando en cuenta la demanda de carne de res (que será menor dado el incremento en el precio), y consecuentemente disminuirá la demanda de maíz para la elaboración de alimentos balanceados en 4'598,098 toneladas. Con el precio real de la leche sucede algo similar, dado que al incrementarse el precio de la leche en un peso, se reduce la cantidad demandada de maíz en 4'034,690 toneladas.

La población ganadera consumidora de alimentos balanceados juega un papel importante en la demanda de maíz para alimentos balanceados, dado que su prueba individual es muy significativa. En este caso, al aumentarse en una unidad la población, la demanda de maíz se incrementa en 23.3 toneladas.

Funciones de transmisión de precios

La función de transmisión del precio real de la tortilla está explicada por el salario mínimo rural, el precio real de la masa equivalente a tortilla y el precio real de la tortilla retrasado un periodo. Entre los diferentes precios existe una relación positiva, por lo tanto, si el PRMETOR aumenta en un peso, el precio de venta de la tortilla aumentará en 0.32 pesos. En tanto que, si el LPRTOR aumenta en un peso, el precio actual aumentará en 0.47 pesos.

Por otro lado, si el salario aumenta en un peso, el precio de la tonelada de tortilla aumentará en 1.005 pesos.

Si el precio real de la masa (PRMASA), que está explicado por el precio internacional real del maíz (PINTRM), fuera afectado negativamente por el PINTRM, al aumentar un peso la tonelada, el PRMASA disminuirá en 0.49 pesos la tonelada. Cabe mencionar que esta variable (PINTRM) no presenta el signo que teóricamente debería tener, esto es provocado por la influencia que tiene la intervención gubernamental al subsidiar el precio del maíz para el consumo e influye de manera significativa, ya que cuando el

precio internacional aumentaba no había una repercusión directa sobre el precio de la masa.

Por otro lado, si el LPRMASA aumenta en un peso la tonelada, el precio actual aumentará en 0.79 pesos por tonelada.

El precio real del maíz al mayoreo (PRMM), está explicado en sus variaciones por el PINTRM y el precio real del maíz al mayoreo retrasado un periodo (LPRMM) en el modelo, y entre las cuales existe una relación directa; en consecuencia, cuando existe un aumento de un peso por tonelada en el PINTRM, el PRMM aumentará en 0.44 pesos por tonelada. Además, si LPRMM aumenta en un peso la tonelada, el precio actual aumentará en 0.63 pesos.

El precio medio rural real del maíz (PMRMR), está explicado en las variaciones que presenta por el PINTRM y el precio medio rural del maíz real retrasado un periodo (LPMRMR) en el modelo y entre estas variables existe una relación directa, encontramos que al aumentar en un peso la tonelada de maíz al PINTRM, el PMRMR aumentará en 0.21 pesos por tonelada.

Finalmente, si el LPMRMR aumentó en un peso la tonelada, el precio actual aumentará en 0.91 pesos por tonelada por lo que el precio del ciclo anterior tiene un fuerte impacto en el precio del presente ciclo.

Interpretación de la variable cualitativa

Las variables cualitativas en un sistema se incluyen con el fin de evaluar los factores que son imposible de medir cuantitativamente. En este trabajo se incluye la variable D1 que representa el subsidio que aporta el gobierno a los consumidores de maíz -a los consumidores privados a través del precio de la tortilla y a los productores de alimentos balanceados a través del precio del maíz que les vende por abajo del precio al cual compró en el mercado nacional o al cual lo importó-. Para lo cual se presentan dos

escenarios diferentes: $D1 = 0$ en los años en que no existe subsidio y $D = 1$ cuando el gobierno aporta éste.

De esta forma se tiene que en el caso de los productores de alimentos balanceados cuando $D1 = 0$, la ordenada al origen es de 997,136; es decir, en condiciones en que no hay subsidio el consumo es la cantidad señalada, pero cuando aparece éste, la cantidad consumida de maíz es de 1'124,999 toneladas.

Por el lado de los consumidores privados de la tortilla, el efecto del subsidio en el precio de este bien afecta de la siguiente manera: cuando $D1 = 0$ la ordenada al origen es de 1.65 pesos, en cambio cuando $D1 = 1$ la ordenada al origen es de 1.15 pesos, presentando una disminución de éste.

Estas alteraciones afectan al consumo nacional alcanzando un volumen de 997,137.65 toneladas y de 1'125,000.15 toneladas en condiciones favorables. En el caso del saldo de comercio exterior este se reduce, ya que en condiciones favorables para el consumo, éste se incrementa y, por lo tanto, se reducen las exportaciones.

Cuadro 3. Efectos en el modelo de la variable cualitativa.

Endógenas	Ordenada al origen	
	D1	
	0	1
QMPR	-322,437.00	-322,437.00
QMPT	12'726,732.00	12'726,732.00
QDTOR	-13'927,067.00	-13'927,067.00
QDMAB	997,136.00	1'124,999.00
PRTOR	1.65	1.15
PRMASA	4.37	4.37
PRMM	0.34	0.34
PMRMR	-0.58	-0.58
QPMTOT	12'404,295.00	12'404,295.00
QDMTOT	-997,137.65	-1'125,000.15
SCEM	11'407,157.35	11'279,294.85

Fuente: Elaboración propia con datos del anexo 2.

7.2.2 Interpretación económica de las elasticidades en la forma estructural

Las elasticidades de la forma estructural que aquí se plantearon, son aquellas que resultan de los coeficientes de las variables endógenas, que a la vez, aparecen como variables explicativas o predeterminadas en el modelo, ocasionando la simultaneidad del mismo, estas se expresan así debido a que la forma reducida expresa sólo a las variables endógenas en función únicamente de las exógenas.

En el sistema simultáneo de ecuaciones que se forma al evaluar el modelo del mercado del maíz en México, son dos las variables que se presentan como endógenas y predeterminadas a la vez; una es el precio real de la tortilla (PRTOR) y la otra el precio real del maíz al mayoreo (PRMM), de las cuales se obtienen sus correspondientes elasticidades.

De acuerdo al resultado de la elasticidad precio de la demanda de tortilla en México, ésta se clasifica como un bien marcadamente inelástico al obtenerse un coeficiente de -0.0398 . Por lo tanto, ante un incremento del 100 % en el PRTOR, la cantidad demandada o consumida disminuirá en 3.98 toneladas, con lo que se concluye que existe una respuesta menos que proporcional por parte de los consumidores ante un incremento en el precio del bien en cuestión.

Para el caso de la elasticidad precio real del maíz al mayoreo con respecto a la cantidad demandada de maíz para alimentos balanceados, presenta un valor de -0.5390 , que refleja la poca influencia que tiene un incremento en los precios sobre la cantidad demandada. Esta baja elasticidad se debe al limitado uso del maíz en la elaboración de alimentos balanceados y a la mayor utilización de otras materias primas, como en el caso del sorgo. De tal forma que si el PRMM aumenta en un 10 %, la QDMAB disminuirá sólo en un 5.4 %, reflejando una disminución menos que proporcional.

Cuadro 3. Elasticidades de la forma estructural.

VARIABLES ENDÓGENAS	COEFICIENTE.
PRTOR	-0.0398
PRMM	-0.5390

Fuente: obtenidas del anexo3.

7.2.3 Elasticidades de la forma reducida

Los coeficientes de la forma reducida miden la influencia agregada de las predeterminadas sobre las endógenas, por lo que se les denomina multiplicadores de impacto o de corto plazo.

En el modelo planteado en este sistema de ecuaciones, los coeficientes de elasticidades calculadas se ubican en el cuadro 4, cuyo análisis se presenta a continuación.

1. Cantidad de maíz producida en riego

De acuerdo a las elasticidades precio de la oferta de maíz producidas tanto en temporal como en riego (0.2909), se clasifica como un bien inelástico, lo que significa que ante un incremento en el PEMRRM, la respuesta de los productores es menos que proporcional. Las respuestas de los productores por separado (riego y temporal) es muy diferente, ya que en el caso de los productores en riego, el nivel de respuesta ante cambios en el precio es mayor, tal y como se esperaba (0.8802).

La mayor elasticidad precio de la oferta en riego, respecto a la de temporal, se explica por lo siguiente: por un lado se puede decir que dichos productores tienen elevados rendimientos (superior a las 4.0 toneladas por hectárea) y condiciones favorables de producción (contrario a los productores en temporal), lo que compensa los bajos precios del producto en el mercado, y por otro, el destino del maíz cosechado en los dos tipos de áreas. La mayor parte del maíz que se produce bajo condiciones de riego se destinan al mercado; en cambio, una buena parte del maíz cultivado bajo condiciones de temporal,

Cuadro 5. Elasticidades de la forma reducida.

VARIABLES EXÓGENAS	RELACIONES FUNCIONALES									
	QMPR	QMPT	QDTOR	QDMAB	PRTOR	PRMASA	PRMM	PMRMR	QPMTOT	SCEM
PEMRRM	0.8802	0.0621							0.2909	-1.0725
PEMRRS	-0.3649	-0.0615							-0.1463	0.5395
PPPRF	-0.0854	-0.0416							-0.0538	0.1985
SMRR	-0.0321	-0.4577			0.0296				-0.4193	1.5460
DAR	0.1996									
PPP		0.0860								
LQMPR	0.08079									
PCFR			-0.2203							
PPANR			0.4834							
GCPRP			1.2896							
LQDTOR			0.1552							
PRSM				-0.0249						
PRCR				-0.8274						
PRL				-0.0874						
POBCAB				0.9938						
PRMETOR					0.3220					
LPRTOT					0.4701					
PINTRM						-0.3801	0.3176	0.1303		
LPRMASA						0.7730				
LPRMM							0.6387			
LPMRMR								0.9299		

Fuente: anexo 3.

se destina al autoconsumo. Dicha situación verifica la hipótesis de Krishna (1970), en el sentido de que los cultivos producidos bajo condiciones comerciales son más elásticos que los cultivos de subsistencia.

La elasticidad precio cruzada de la oferta de maíz con respecto al PEMRRS, manifiesta la competencia que por recursos se presenta en las áreas productivas de maíz en riego, al incrementarse en 10 % el PEMRRS, la cantidad de maíz disminuye en 3.65 %, una respuesta menos que proporcional al incremento en el precio del sorgo.

Los productores de maíz en riego responden más que los de temporal a los cambios en los precios de los fertilizantes (el doble). La elasticidad precio del fertilizante de la oferta de maíz en riego es de -0.0854 . Este resultado indica que ante un aumento del 100 % del PPPRF, la producción de maíz en riego disminuye sólo en 8.54 %. La mayor respuesta de los productores de maíz en riego, ante cambios en el precio del fertilizante se explica porque el fertilizante ocupa una mayor proporción en los costos de producción de maíz en riego, que en los costos de la producción en temporal.

El coeficiente de elasticidad relacionado con el salario mínimo, indica que los productores de maíz en riego no responden a los cambios en el precio de la mano de obra. Así, se dice que ante un aumento del 100 % en el salario, la cantidad producida de maíz en riego disminuye en 3.21 %. La baja respuesta de los productores a los cambios en el salario se debe fundamentalmente a la elevada mecanización en todas las labores de cultivo, cosecha y postcosecha del producto.

El coeficiente de la disponibilidad de agua para riego es de 0.19, por esta razón, si en un año la cantidad de agua disponible aumenta en 10 %, la producción de maíz aumentará en 1.9 %, menos que proporcional al incremento de este recurso. Esto explica que hay competencia por el recurso entre los cultivos (maíz y hortalizas, principalmente). Pero en comparación con el efecto positivo de la precipitación en temporal, es mayor aproximadamente en dos veces sobre la cantidad producida. Esto se justifica por las

mejores condiciones en el desarrollo del cultivo y por los efectos negativos en temporal debido a la alta siniestralidad que se presentó en algunos años.

2. Cantidad de maíz producida en temporal

De acuerdo a la elasticidad precio de la oferta de maíz en temporal, éste es un bien inelástico. Es decir, ante un aumento del precio en un 100 %, la cantidad ofrecida aumentará en un 6.21 %, menos que proporcionalmente. Esto se explica porque prácticamente la totalidad se destina para el autoconsumo.

En el caso de la elasticidad precio cruzada de la oferta de maíz con respecto al PEMRRS, indica que la competencia por el uso de los recursos es menos aguda, ésta es de -0.0615 e indica que ante un aumento del 100 % en el precio esperado del sorgo, la cantidad ofrecida del maíz disminuye en 6.15 %. Esto se debe a que la superficie destinada para cada gramínea está prácticamente definida.

La elasticidad precio promedio ponderado de los fertilizantes utilizados en la producción de maíz expresa una relación inversa entre éstos. Esto refleja el bajo efecto que tiene en la cantidad producida, por lo que se concluye que en términos generales existen problemas que se explican en parte por el bajo uso de los fertilizantes en las regiones temporales y/o por aplicaciones inadecuadas de las dosis de fertilización. Si se incrementa el precio de éstos en un 100 %, la cantidad producida disminuirá en 4.16 %.

El salario mínimo rural, en el modelo indica la influencia de la mano de obra en las actividades relacionadas con la producción de maíz en temporal. A diferencia de las áreas de riego, en las de temporal, por ser menos mecanizadas todas las actividades, se utiliza la mano de obra en mayor proporción. Su elasticidad nos indica que ante un aumento del 100 % en el precio de la mano de obra, la cantidad producida de maíz disminuye en un 4.58 %.

En el caso de la elasticidad de la precipitación promedio ponderada con respecto a la cantidad de maíz producida en áreas de temporal, indica que la oferta de maíz en temporal responde pobremente a los cambios en la precipitación pluvial. Al aumentarse ésta última en 100 %, la oferta se eleva sólo en 8.6 %; es decir, la elasticidad pluvial de la oferta de maíz en temporal sólo es de 0.086. Este coeficiente de elasticidad muestra que la precipitación en la producción de maíz, no necesariamente debe cumplir con la cantidad, sino que también con la oportunidad y la adecuada distribución de ésta.

3. Producción nacional de maíz y su efecto total en el saldo de comercio exterior

El efecto total esperado por la suma de los cambios en los precios esperados medios rurales del maíz en las áreas de riego y de temporal, sobre la cantidad producida de maíz total a nivel nacional, es cuantificado mediante su elasticidad, e indica que es un producto inelástico, ya que su coeficiente es de 0.2909; por lo tanto, la respuesta ante alteraciones en el precio a nivel nacional es menos que proporcional. Es decir, ante un aumento del 10 % en el PEMRRM, la cantidad producida aumentará en 2.91 %, por lo que, si la cantidad producida aumenta, las importaciones de este grano básico van a disminuir afectando en forma negativa al saldo de comercio exterior (SCEM) en un 10.73 %, dando como resultado un efecto más que proporcional al incremento del precio.

Al medir los cambios en el coeficiente de elasticidad de los precios de los fertilizantes utilizados a nivel nacional en el cultivo del maíz, reflejan los efectos inversos o negativos que tienen sobre la producción total. Si en promedio los precios reales de los fertilizantes se incrementarán en un 10 %, la cantidad producida de maíz total disminuirá en 0.54 %, y como consecuencia de esto, las importaciones de maíz se incrementarán en 1.98 % aproximadamente, indicando un cambio más que proporcional.

Cuando se mide el cambio del PEMRRS en las áreas de riego y temporal, sobre la cantidad de maíz producida total a nivel nacional, indica que éste compite por los mismos recursos con el maíz; es decir, es un cultivo competitivo, aunque su cambio es

menos que proporcional, al aumentar el PEMRRS en un 10 %, la cantidad de maíz producida disminuye en 1.46 %, al mismo tiempo, que las importaciones del maíz aumentan en 5.39 % reflejando un aumento más que proporcional al cambio en el PEMRRS.

Al medir el efecto de un aumento en el salario en un 10 %, indica que la cantidad producida de maíz disminuirá en un 4.19 %, esto refleja que la producción en temporal es mayor que la de riego, dado el efecto que tiene el precio de la mano de obra sobre el total nacional. Por otro lado, existe un efecto contrario sobre las importaciones de maíz, ya que se incrementan en 15.46 %.

4. Elasticidades relacionadas con la cantidad demandada de tortilla

La elasticidad precio al consumidor del frijol de -0.2203 , clasifica al bien como complementario a la tortilla. Lo que muestra que al elevarse el precio del frijol en un 10 %, la cantidad consumida de tortilla disminuye en 2.2 %, esta respuesta es menos que proporcional ante el cambio del precio del frijol.

Al observar el coeficiente de la elasticidad del precio del pan bolillo respecto a la demanda de tortilla, este producto se puede considerar como un bien sustituto. Dicha elasticidad resultó ser de 0.4834 ; esto es, a medida que el precio del pan aumenta, por ejemplo en un 10 %, los consumidores responden aumentando el consumo de la tortilla en 4.83 %.

El coeficiente de la elasticidad del gasto de consumo privado de la cantidad demandada de tortilla, de 1.2896 , clasifica a la tortilla como un bien normal y elástico. Esto implica que los cambios en la demanda de tortilla, ante variaciones en el ingreso, son más que proporcionales. Es decir, si el gasto de consumo privado aumenta en 10 %, la cantidad demandada de tortilla aumenta en 12.89 %. El coeficiente de elasticidad positivo indica que no están saturadas las necesidades mínimas promedio de este alimento en los

habitantes del país. Esto se refiere, básicamente a los estratos de la población de más bajos ingresos.

5. Elasticidades relacionadas con la cantidad de maíz demandada para alimentos balanceados

El coeficiente de la elasticidad del precio real del sorgo al mayoreo es de -0.0249 . Este valor refleja el bajo poder de respuesta de los industriales consumidores de maíz para la elaboración de alimentos balanceados, ante los cambios en el precio al mayoreo del sorgo. Si el precio del sorgo aumenta un 100 %, origina que la cantidad demandada de maíz para alimentos balanceados disminuya sólo en 2.49 %. Este poder de respuesta tan bajo por parte de los consumidores se debe a que el sorgo se utiliza en gran proporción para la elaboración de alimentos balanceados.

El signo negativo del coeficiente del precio real de la carne de res, indica que los productores de alimentos balanceados hacen consideraciones importantes en los cambios ocurridos en la demanda de ganado bovino cuando el precio de ésta varía. Si el precio de la carne de res aumenta, los productores de alimentos balanceados, ante la sospecha de que la demanda de carne va a disminuir, producen menos alimentos y, por lo tanto, consumen menos maíz. La elasticidad precio de la carne de res, de -0.8274 , indica que si el precio de la carne de res aumenta en un 10 %, la cantidad de maíz demandada disminuirá en 8.27 %.

Del mismo modo, el signo negativo del coeficiente de elasticidad del precio real de la leche presenta la misma situación. Los productores de alimentos balanceados toman en cuenta las posibles variaciones en el precio de este bien, y la magnitud en que varía la demanda. Cuando el precio de la leche aumenta, los productores de alimentos balanceados esperan una disminución en la demanda de su producto y como consecuencia disminuye la cantidad consumida de maíz. El coeficiente relaciona las dos variables en forma inversa, y su magnitud es de -0.0874 , lo que indica que ante un aumento del 10 % en el PRL, la cantidad demandada de maíz disminuirá en 0.87 %.

Para concluir con el modelo, el coeficiente de elasticidad que relaciona a la población ganadera consumidora de alimentos balanceados con la cantidad demandada de maíz fue de 0.9938. De acuerdo al modelo, si la población aumenta en 10 %, entonces la QDMAB aumentará en 10 %, reflejando una elasticidad unitaria o exactamente proporcional.

6. Elasticidades relacionadas con los diferentes niveles de precios

El precio real de la masa equivalente a tortilla y el precio real de la tortilla del año anterior son los factores que más influencia ejercen sobre el precio de la tortilla (PRTOR). La elasticidad del PRMETOR revela que ante un aumento del 10 % en esta variable, el precio de la tortilla aumentará en 3.2 %. El precio de la tortilla en el año anterior también ejerce gran influencia. Esta elasticidad revela que si el LPRTOR aumentó un 10 %, el precio actual aumentará en 4.7 %. Otro factor que ejerce menor influencia en el precio de la tortilla es el salario mínimo rural, su elasticidad indica que ante un aumento del 100 % del precio de la mano de obra, el precio de la tortilla se incrementará en un 2.9 %, este cambio tan pequeño es explicado por el control que el gobierno mantuvo a partir de 1984 y hasta 1998.

El modelo indica que el precio real de la masa está en función del precio internacional del maíz y de su propio precio rezagado un periodo. La elasticidad del PINTRM indica que si éste aumenta en 10 %, el precio de la masa disminuye en 3.8 %. Esta relación inversa no es la que se espera de acuerdo a la teoría económica, la cual dice que debe existir una relación directa; pero dicha incongruencia se explica por la intervención gubernamental a través de las ventas de maíz por CONASUPO, generalmente a un precio menor del que lo adquiriría dicha paraestatal. Su precio rezagado ejerce gran influencia, tal y como lo indica su elasticidad con valor de 0.7730. Si el precio rezagado aumenta en 10 %, el actual aumenta en 7.73 %.

La relación funcional que indica el precio real del maíz al mayoreo está en función del PINTRM y de su propio precio rezagado un periodo. Según sus coeficientes de

elasticidad, ambos ejercen gran influencia sobre el precio al mayoreo del maíz. El coeficiente de elasticidad del PINTRM indica que ante un aumento del 10 % en éste, el precio real del maíz al mayoreo se incrementará en 3.17 %. El coeficiente del precio rezagado indica que ante un aumento del 10 % en el precio del periodo anterior, el precio actual aumenta en 6.38 %.

Finalmente, el modelo del precio medio rural del maíz indica que éste está en función del PINTRM y de su precio rezagado. Ambas variables ejercen influencia en el PMRMR, pero su rezago en mayor proporción, debido a que los productores toman el precio del año anterior como una referencia para el precio que creen que se establecerá en el año actual. El coeficiente de elasticidad del PINTRM indica que ante un aumento del 10 % en éste, el PMRMR aumentará en 1.3 %. Como se indicó anteriormente, el PMRM rezagado un periodo tiene gran influencia, si éste aumentó en un 10 %, el PMRM actual se incrementará en 9.3 %.

Los efectos reales de transmisión de precios en términos generales son bajos, esto probablemente se debe a la intervención gubernamental en la regulación del precio del maíz.

Al conocer los resultados que virtió el modelo, es necesario plantear diversos escenarios de política, para encontrar la mejor forma de proveer el déficit del cereal en el mercado.

VIII. ESCENARIOS DE POLÍTICA

En este capítulo se estudiará el efecto que sobre la producción, el consumo y el saldo de comercio exterior tiene la apertura comercial. Para esto se utilizarán los coeficientes de las ecuaciones en su forma estructural y los coeficientes de elasticidad de la forma reducida, ya que nos permiten conocer el impacto que tiene una variable exógena sobre las variables endógenas.

Para realizar escenarios de política es importante considerar el significado de la apertura comercial de la economía mexicana, sobre todo en los últimos años. Así, la apertura comercial significó la desaparición de los permisos previos de importación (excepto maíz, frijol y leche en polvo) y la sustitución por el arancel (El financiero, lunes 21 de enero de 1991).

Evidentemente, la política agrícola tiene que cambiar ante la apertura comercial. El precio de concertación del maíz se tiene que alinear a los precios de los mercados internacionales. Además, para compensar a los productores nacionales de los fuertes subsidios que reciben los productores de maíz de países desarrollados y aumentar la competitividad de los productores agropecuarios nacionales a nivel internacional, se aplican temporalmente (15 años a partir de 1994) dos medidas: 1) la aplicación de los sistemas de aranceles y 2) un programa de apoyos directos, tanto para la siembra (PROCAMPO) como para la comercialización.

Por otra parte, la ubicación del precio de concertación o de indiferencia, entrañan serias dificultades. Son diversos y no muy directos los elementos que inciden en la identificación de dicho precio de referencia, a saber: los tipos de mercado (futuro o spot), el periodo de referencia, la localidad de internación, los tipos de cambio, los

costos de transporte (tanto a los puntos de entrada como a los puntos de consumo), entre otros (Matus y Puente, 1990).

Teniendo presente estos elementos, se cuantifica a continuación el efecto de liberar la economía del cultivo de maíz en distintos escenarios.

8.1 Efectos de liberar el mercado de maíz sobre su producción

Para detectar los efectos sobre la producción se utilizan los siguientes supuestos:

1. El precio del maíz nacional debe ser igual al precio que rige en el mercado internacional.
2. El tipo de cambio es el promedio del año en cuestión.

Escenario I. Producción de maíz sin apertura comercial.

La producción de maíz sin apertura comercial se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 6. Producción de maíz sin apertura comercial y sin apoyo.

AÑO	PEMRRM (\$/TON)	RIEGO (TON)	TEMPORAL (TON)	TOTAL (TON)
1994	7.23	7'701,660.65	10'979,611.4	18'681,272.1
1995	5.61	8'094,748.42	11'510,965.8	19'605,714.2
1996	6.08	5'951,410.78	11'320,187.4	17'271,598.2
1997	6.53	5'731,647.20	11'417,195.4	17'148,842.6
1998	5.50	6'450,899.82	11'441,424.9	17'892,324.7
1999	4.94	5'547,517.23	11'657,342.5	17'204,859.8

Fuente: Elaboración propia con datos del anexo2.

Se observa que el precio esperado medio rural real del maíz (PEMRRM) en términos reales ha disminuido, y como consecuencia, la producción en riego también ha presentado este comportamiento; mientras que la producción en temporal ha

permanecido constante. Dado el decremento de la producción en riego, la producción total disminuyó en promedio en 7.9 % durante los 6 años en estudio.

Escenario II. Producción de maíz con apertura comercial.

Ahora bien, si la producción agrícola, especialmente la del maíz, hubiese entrado a la apertura comercial sin ningún tipo de apoyo, la situación que presenta sería la que se muestra a continuación.

Cuadro 7. Producción de maíz con la apertura comercial y sin apoyo.

AÑO	PEMRRM = PINTRM	PRODUCCIÓN (TON)		
		RIEGO	TEMPORAL	TOTAL
1994	5.7	7'060,516.58	10'863,030.1	17'923,546.6
1995	6.7	8'553,399.50	11'594,363.8	20'147,763.3
1996	6.8	6'254,750.28	11'375,344.6	17'630,094.9
1997	4.3	4'796,509.61	11'247,156.2	16'043,665.8
1998	4.0	5'820,944.72	11'326,878.0	17'147,822.7
1999	2.9	4'693,573.22	11'502,067.0	16'195,640.2

Fuente: Elaboración propia con datos del anexo2.

Los productores de maíz tendrían que vender su producto al precio internacional, éste en promedio ha disminuido en 49.12 % durante el periodo; la producción habría disminuido un 9.64 % en el mismo periodo, como consecuencia de la disminución del precio.

Desde la apertura comercial, los productores mexicanos no han estado en posibilidad de competir con los productores de Estados Unidos principalmente, ni en producción ni en tecnología. Por lo que, ante la apertura comercial se tiene la necesidad de subsidiarlos. Para esto, el gobierno implementó un sistema de apoyos directos para la siembra que le denomina PROCAMPO. Este apoyo consiste en dar a cada productor un determinado monto por hectárea (340, 420, 462, 520, 591 y 667 pesos de 1994 a 1999, respectivamente) a partir de 1994 y hasta el 2008 (los primeros diez años serán pagos

constantes en términos reales y a partir del onceavo empezarán a decrecer hasta finalizar el programa). Este apoyo es sólo un paliativo, su función es incrementar o compensar el ingreso de los productores y viene a sustituir los precios de garantía que en años anteriores fijaba el gobierno, con los cuales los productores tenían la certeza del precio mínimo que recibirían por su producto; a pesar de ello, no se mejoran los niveles de bienestar de los productores.

Para comparar el incremento que han experimentado tanto el precio como la producción del maíz con y sin apoyo, el monto por hectárea que recibieron los productores se divide con el rendimiento promedio por hectárea para obtener la cantidad por tonelada, que en promedio se otorgó a cada productor, para poder agregársela al precio de concertación. En el siguiente cuadro se muestra la influencia que dichos recursos han tenido en la producción nacional.

Cuadro 8. Cantidad de maíz producida ante la apertura comercial y con apoyo del PROCAMPO.

AÑO	PRECIO ¹	CANTIDAD PRODUCIDA (TON)		
		RIEGO	TEMPORAL	TOTAL
1994	8.0	8'024,037.2	11'038,230.3	19'062,267.5
1995	10.7	10'229,087.5	11'899,059.8	22'128,147.3
1996	9.3	7'302,055.3	11'565,779.7	18'867,835.0
1997	6.7	5'801,922.4	11'429,973.8	17'231,896.2
1998	6.3	6'784,465.3	11'502,078.2	18'286,543.5
1999	5.5	5'782,770.4	11'700,119.4	17'482,889.8

Fuente: Elaboración propia con datos del anexo 2.

Comparando la cantidad producida de maíz sin apertura comercial y sin apoyo con la cantidad producida de maíz con apertura comercial y con apoyo Procampo (cuadro 6 y 8), puede notarse que tanto en el precio como en la cantidad producida hay un

¹ El precio está formado por el precio de indiferencia, agregando la parte proporcional por tonelada que le corresponde a cada año del apoyo Procampo.

incremento. El mayor incremento se da en la producción de riego, y esto se explica seguramente porque es una producción de tipo comercial. Ese mayor incremento se dio en 1995 con el 26.36 % como producto de un incremento en el precio, en este mismo año también se dio el mayor incremento en el área de temporal con un 3.37 %.

Como consecuencia de los incrementos en riego y en temporal, se incrementó la cantidad producida total en 12.86 % y es el mayor durante el periodo; el menor incremento se dio en 1997 y es de 1.22, 0.11 y 0.48 % para riego, temporal y total respectivamente. En cuanto al precio, el mayor incremento se dio en 1995 con 92.73 % y el menor en 1997 con sólo el 2.60 %. Estos incrementos porcentuales se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 9. Cambios porcentuales en la producción de maíz ante la apertura comercial y con apoyo procampo.

AÑO	PRECIO	RIEGO	TEMPORAL	TOTAL
1994	10.65	4.18	0.53	2.03
1995	9.73	26.36	3.37	12.86
1996	52.96	22.69	2.16	9.24
1997	2.60	1.22	0.11	0.48
1998	20.82	5.17	0.53	2.20
1999	11.33	4.24	0.36	1.61

Fuente: Elaboración propia con datos de los cuadros 6 y 8.

8.2 Efectos sobre el consumo de maíz

En este caso se utilizan los siguientes supuestos:

1. Que el precio de indiferencia es el precio internacional en puerto, que ya incluye los costos de transporte, seguro, carga y descarga, almacenaje, etc., es decir, todos los costos de transportarlo hasta el lugar de consumo. En este caso del puerto de Nueva Orleáns hasta la Ciudad de México.

2. Que no se rebasan las cuotas libres de impuestos, por lo tanto, no se le aplica ningún tipo de arancel.

Escenario I. Consumo Sin apertura comercial.

De esta forma, la mayor cantidad consumida de maíz sin la apertura comercial en el periodo de referencia (1994 – 1999) se gestó en 1997; con más de 24 millones de toneladas.

Cuadro 10. Cantidad consumida de maíz sin la apertura comercial.

AÑO	PRTOR	QDMTOR	PRMM	QDMAB	MAIZ TOTAL
1994	10.6	20'579,780.8	7.7	912,260.3	21'492,041.1
1995	10.0	19'645,496.3	8.4	889,050.6	20'534,546.9
1996	9.0	17'150,150.8	10.0	796,806.8	17'946,957.6
1997	9.0	23'422,182.5	9.0	880,078.3	24'302,260.8
1998	9.5	20'837,894.7	5.9	1'000,683.1	21'838,577.8
1999	11.1	21'817,480.0	5.2	1'010,860.3	22'828,340.3

Fuente: Elaboración propia con datos del anexo 2.

Escenario II. Consumo con apertura comercial.

La cantidad consumida con apertura comercial se presenta en el cuadro 11, donde se observa que los cambios tanto en precios como en la cantidad total no son significativos. El único cambio notable se da en la disminución de la cantidad demandada de maíz para alimentos balanceados en los años de 1997 a 1999. Como ejemplo, se destaca que en 1998 la disminución fue de 30,998.6 toneladas. Los efectos anteriores son ocasionados porque los precios de indiferencia son menores. Estos precios se toman como referencia ante la apertura comercial.

Cuadro 11. Cantidad consumida con apertura comercial, utilizando los precios de indiferencia.

AÑO	PRECIO INDIF. REAL DEL MAÍZ	PRTOR	PRMM	QDMTOR	QDMAB	TOTAL MAÍZ
1994	6.5	10.4	8.00	20'590,102.4	895,074.5	21'485,177.0
1995	8.9	9.9	8.50	19'647,523.7	885,674.9	20'533,198.6
1996	8.0	9.0	9.90	17'148,341.7	799,819.0	17'948,160.7
1997	5.8	8.7	9.25	23'442,989.7	845,433.9	24'288,423.6
1998	5.3	9.2	6.50	20'856,512.3	969,684.5	21'826,196.8
1999	4.6	10.8	6.00	21'841,386.0	971,056.5	22'812,442.4

Fuente: Anexo 2.

De aquí tenemos que el consumo presenta los siguientes cambios porcentuales, ocasionados por el diferencial de precios.

Cuadro 12. Cambios porcentuales en el consumo de maíz.

AÑO	PRTOR	PRMM	QDMTOR	QDMAB	QDTOTAL
1994	-1.88	3.90	0.05	-1.88	-0.03
1995	-1.00	1.19	0.01	-0.38	-0.01
1996	0.00	1.00	-0.01	0.38	0.01
1997	-3.33	2.77	0.08	-3.94	-0.01
1998	-3.16	10.17	0.09	-3.10	-0.01
1999	-2.70	15.38	0.11	-3.94	-0.01

Fuente: Cuadro 10 y 11.

En el cuadro anterior se puede apreciar que en cuanto al consumo, los cambios que se presentan en el PRTOR son negativos, cero incremento en 1996 y el mayor descenso se da en 1997 con 3.33 %. Estos cambios ocasionan que la cantidad demandada de maíz para tortilla aumente en mínima proporción, sólo en 1996 disminuye ligeramente. En el PRMM su cambio es positivo, pero a la vez pequeño, el menor es de 1.0 % en 1996 y el

mayor 15.38 % en 1999. Al aumentar el precio del maíz, la QDMAB disminuye durante todos los años a excepción de 1996 cuando hay un cambio positivo de 0.38 %, y el mayor decremento es de 3.94 % en 1999. Estos cambios, tanto en precio como en cantidad, provocan una ligera disminución en la cantidad demandada total que es mínima (0.01 %), a excepción de 1996 cuando aumenta en la misma proporción. De lo anterior se deduce que la apertura comercial no influye en el consumo de maíz.

8.3 Efectos sobre el saldo de comercio exterior del maíz

Para calcular los efectos sobre el saldo de comercio exterior de maíz, a la cantidad demandada esperada o con apertura comercial se le resta la producción con apertura comercial, suponiendo que los saldos de inventarios son nulos en cada año.

Cuadro 13. Efectos de la apertura comercial en el saldo de comercio exterior (la oferta sin apoyo del Procampo).

AÑO	DEMANDA	OFERTA	SIM	SCEM
1994	21'485,177.0	17'923,546.6	0	-3'561,630.4
1995	20'533,198.6	20'147,763.3	0	-385,435.3
1996	17'948,160.7	17'630,094.9	0	-318,065.8
1997	24'288,423.6	16'043,665.8	0	-8'244,757.8
1998	21'826,196.8	17'147,822.7	0	-4'678,374.1
1999	22'812,442.4	16'195,640.2	0	-6'616,802.2

Fuente. Cuadro 7 y 11.

De acuerdo a los resultados mostrados en el cuadro 13, ante la apertura comercial las importaciones que se deberían de hacer van de 0.3 a 8.2 millones de toneladas de maíz, con sus respectivas variaciones durante los años, destacando los últimos tres años (1997-1999) con importaciones de 8.2, 4.6 y 6.6 millones de toneladas, respectivamente. Esto nos indica que los productores nacionales no son capaces de cubrir la demanda interna. Ante esta situación, el gobierno implementa un tipo de subsidio, con el cual se tienen los resultados mostrados en el cuadro 14.

Cuadro 14. Efectos de la apertura comercial sobre el SCEM (la oferta con apoyo procampo).

AÑO	DEMANDA	OFERTA	SIM	SCEM
1994	21'485,177.0	19'062,267.4	0	-2'422,909.6
1995	20'533,198.6	22'128,147.3	0	1'594,948.7
1996	17'948,160.7	18'867,834.9	0	919,674.2
1997	24'288,423.6	17'231,896.2	0	-7'056,527.4
1998	21'826,196.8	18'286,543.5	0	-3'539,653.3
1999	22'812,442.4	17'482,889.8	0	-5'329,552.6

Fuente: Cuadro 8 y 11.

Cuando el gobierno toma la decisión de subsidiar la producción, se incrementa la producción en más de 1.1 millones de toneladas anualmente en la cantidad producida (oferta), como consecuencia de esto, el saldo de comercio exterior del maíz se reduce, a tal grado que en 1995 y 1996, se generan excedentes en la producción; pero en los demás años, a pesar del esfuerzo, se presentan déficits considerables.

Ante esta situación, el estado tiene la alternativa de incentivar más la producción, incrementando los apoyos directos a los productores de maíz o importar dicho déficit.

Para lograr que la oferta nacional cubra la diferencia que existe con la demanda, es necesario determinar en cuánto se deben incrementar los apoyos. Tomando en cuenta el coeficiente de elasticidad del PEMRRM se puede obtener la proporción en que se debe incrementar el precio y, por lo tanto, el monto por tonelada, así como el total de los subsidios para cerrar la diferencia entre oferta y demanda.

Como la fórmula de la elasticidad es $E = \Delta \% Q / \Delta \% P$

El incremento porcentual en la cantidad es SCEM / Oferta. La elasticidad precio con respecto a la cantidad total es de 0.2909. Con base en esta relación, el incremento en el precio para 1994, debió ser:

$$\Delta \% P = 12.71 / 0.2909 = 43.69 \%$$

Multiplicando el precio por tonelada anterior² por este incremento tenemos 8 (0.4369) = 3.50 por tonelada; es decir, el incremento debió ser de 3.50 / tonelada de maíz producido, llegándose a los resultados que se muestran en el cuadro 15 (sólo para aquellos años en que hay que incrementar la producción).

Cuadro 15. Subsidio total.

AÑO	Δ % Q	Δ % P	SUBSIDIO / TON ³	SUBSIDIO TOTAL	COSTO DE IMPORTARLAS
1994	12.71	43.69	3.50	8'480,183.6	15'748,912.4
1997	40.95	140.77	9.43	66'543,053.4	40'927,858.9
1998	19.36	66.55	4.19	14'831,147.3	18'760,162.5
1999	30.48	104.78	5.76	30'698,223.0	24'515,942.0

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados mostrados indican que el costo del subsidio por tonelada se incrementa a lo largo de los años, éste subsidio es adicional al que ya se otorgó en cada año. El subsidio total por año es menor que el costo de importar el total de maíz en 1994 y 1998, y es mayor en 1997 y 1999.

Pero existe otro motivo que nos hace pensar que el monto de importarlas es mayor; si se toma en cuenta la cuota libre de impuestos y el monto de los aranceles. En 1994, se debió haber importado alrededor de 2.4 millones de toneladas de maíz y la cuota libre de impuestos fue de 2.5 millones de toneladas, por lo que, al total de las importaciones no se le aplica el arancel correspondiente a ese año. En 1997, se debió importar más de 7 millones de toneladas y la cuota libre de impuestos sólo superaba los 2.7 millones, por lo que, a la diferencia se le debió aplicar el arancel correspondiente a ese año (180.6 %), por eso, el costo total de importarlas supera los 86 millones de pesos. Los años restantes, también superan la cuota libre de impuestos y, a la vez, a la diferencia se le aplica su arancel correspondiente. Estos datos demuestran que si se toma en cuenta la cuota libre

² Precio del maíz en 1994, tomado del cuadro 8.

³ Subsidio adicional en términos reales.

de impuestos y el arancel, el costo total de importar el déficit se incrementa considerablemente, tal y como lo muestra el siguiente cuadro.

Cuadro 16. Costo de las importaciones con arancel.

AÑO	PRECIO DE INDIF. REAL	CUOTA LIBRE DE IMPUESTOS (TON)	ARANCEL (%)	COSTO TOTAL DE IMPORTAR EL DÉFICIT
1994	6.5	2'500,000	206.4	15'748,912.4
1997	5.8	2'731,800	180.6	86'228,513.5
1998	5.3	2'813,800	172.2	25'384,735.2
1999	4.6	2'898,200	163.4	42'790,960.6

Fuente: FIRA 1996, 6°. Informe Zedillo 2000 y cálculos propios.

Con base en estos resultados, ante la apertura comercial, resulta más barato subsidiar la producción que importar la cantidad demandada que hace falta.

No obstante, los escenarios aquí planteados pueden ser modificados según los supuestos que se adopten; sin embargo, lo que aquí se busca es demostrar la mejor forma de producir el maíz requerido con el menor costo; aunado a esto, los efectos positivos para la economía, al incrementarse el empleo, se ahorran divisas y se es menos dependiente del exterior.

8.4 Perspectivas.

En la medida en que las expectativas de una buena producción se concreten, los volúmenes de importación disminuirán y perderán el dinamismo que las caracterizó en años anteriores.

Se espera que los precios internacionales continúen con la tendencia descendente. Ello incidirá sobre los precios nacionales, que se verán presionados a disminuir, lo que implica una ventaja para los consumidores, pero será un elemento de riesgo para los productores de este grano.

Con los resultados del modelo y los escenarios planteados en este capítulo, se procede a discutir los resultados y a realizar las conclusiones y recomendaciones pertinentes.

IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1 Discusión de resultados

Referente a las elasticidades precio de la oferta, se puede afirmar que los altos rendimientos por unidad de superficie en áreas de riego, su respuesta ante cambios en el precio será mayor en relación a los productores en temporal, dado que su producción es más de autoconsumo y su problema de bajos rendimientos y los altos riesgos de siniestralidad en la cosecha. En cuanto a las elasticidades precio de la oferta obtenidas por Vega (1990), de 1.10 que considera al producto como un bien elástico; en el presente trabajo se obtiene que es inelástico (0.2909), lo que es congruente con lo afirmado por Tomek y Robinson (1990), quienes especifican que la generalidad de los productos básicos son inelásticos.

En referencia a Krishna, citado en la sección 7.1, existe concordancia, en el sentido de que los cultivos producidos bajo condiciones comerciales son más elásticos que los de subsistencia.

La elasticidad ingreso obtenida ubica al maíz como un bien de lujo (1.2896), contrario a lo especificado por García (1992) en el que obtuvo 0.81 y lo ubica como un bien necesario. Como el maíz es un producto de primera necesidad y dada la cultura de consumo en la población mexicana, al aumentar el ingreso, se incrementa el consumo, sobre todo en las zonas rurales, en donde los sustitutos como el pan se consumen con menor frecuencia. En el caso de la relación que existe entre el frijol y el pan (elasticidad cruzada), se obtiene que son complementarios y sustitutos respectivamente, tal y como se obtuvo en la investigación anteriormente citada.

9.2 Conclusiones

1. La producción de maíz es inelástica tanto en riego como en temporal, los agricultores responden menos que proporcional a los estímulos del precio esperado. La inelasticidad es más fuerte en regiones de temporal que en las de riego. Con este resultado se afirma la hipótesis planteada en este sentido.
2. Los productores de maíz tanto en las zonas de riego como en las de temporal, responden en forma inversa ante las variaciones en el precio esperado medio rural real del sorgo, lo cual indica que el sorgo es un fuerte competidor por los mismos recursos productivos que el maíz. En base a la elasticidad, la producción de maíz en riego responde en mayor proporción al cambio en el precio del sorgo.
3. Los cambios en los precios de los fertilizantes tiene un efecto inverso en la producción total del maíz, afectándolas de la siguiente forma: el efecto en temporal es muy bajo, lo cual se explica por la baja utilización del fertilizante en éstas áreas. Sin embargo, la respuesta de los productores de maíz en riego, aunque inelástica, es el doble que la de los productores de maíz en temporal –debido al mayor uso de insumos en áreas de riego– aunque sigue siendo menos que proporcional a los cambios en el precio.
4. También existe relación inversa en la reacción de los productores de maíz ante aumentos en el salario mínimo rural (SMRR) tanto en las zonas de riego como en las de temporal. La respuesta de los productores en temporal, aunque inelástica, es considerable (-0.4577), por lo que la mano de obra es un insumo importante en la regiones productoras en temporal debido al bajo índice de mecanización agrícola; lo cual es diferente al que se obtiene en las áreas de riego, en donde su elasticidad es de -0.0321, debido a la alta mecanización del cultivo, en donde el empleo de la mano de obra es menos intensivo.
5. La disponibilidad de agua para riego (DAR) ejerce un bajo impacto sobre los volúmenes producidos de maíz en riego; la respuesta es menos que proporcional y

demuestra que cuando hay disponibilidad de agua, no se destina precisamente a la producción de maíz, es probable que se utilice en la producción de cultivos más rentables, como las hortalizas.

6. La precipitación pluvial ejerce poca influencia en la producción de maíz en temporal, su efecto es directo en la producción; el bajo efecto que tiene en la producción se puede decir que se debe a la mala distribución de ésta, ya sea en cantidad o en oportunidad en las etapas críticas del cultivo, ocasionando que el efecto sea desfavorable.
7. Al incluir al sorgo como cultivo competitivo, su respuesta fue tal y como se había planteado compite por los mismos recursos que el maíz.
8. La elasticidad cruzada de la demanda de tortilla respecto al precio del frijol resultó ser menor a la unidad y además negativa. Lo que indica que el frijol es un bien complementario del maíz y que los cambios en los precios del frijol ejercen un impacto débil en la cantidad demandada de tortilla.
9. También la elasticidad cruzada de la tortilla respecto al precio del pan resultó ser menor a la unidad pero positiva, lo que indica que el pan es sustituto de la tortilla.
10. Los consumidores de tortilla responden de manera directa a los cambios en el gasto de consumo privado real per cápita; su elasticidad manifiesta que es un bien de lujo (para los sectores de mayores ingresos), contrario a lo esperado y a lo obtenido en anteriores investigaciones. Con este resultado no se cumple la hipótesis planteada en este sentido.
11. De acuerdo al resultado obtenido de la elasticidad precio de la demanda de tortilla, este producto se clasifica como un bien inelástico para el sector popular, principalmente.
12. La elasticidad negativa del precio real al mayoreo de la demanda de maíz para alimentos balanceados, clasifica al cereal para este uso como un bien inelástico. Por otro

lado, la baja y negativa elasticidad precio del sorgo al mayoreo define a esta materia prima como complementaria del maíz en la producción de alimentos balanceados. Esto provoca que la demanda de maíz varíe negativamente ante los cambios en los precios al mayoreo del sorgo. Su elasticidad es muy baja (-0.0249) lo cual indica que es un producto complementario muy débil, que es contrario a lo que normalmente se esperaba y a lo obtenido en otras investigaciones, como la de García Salazar (1992) que obtuvo que es un sustituto del maíz.

13. Los consumidores de maíz para alimentos balanceados, que en este caso son industriales, reaccionan de manera débil e inversa a las variaciones en el precio real de la leche y de forma muy significativa y a la vez, también inversa a los cambios en el precio real de la carne de res. Por otro lado, la población animal consumidora de alimentos balanceados determina directamente los volúmenes consumidos de maíz para la elaboración de alimentos balanceados.

14. La variable que más influye, sobre el precio de la tortilla (PRTOR) es el precio real de la masa equivalente a tortilla, que también se ve influenciada por su precio (de la tortilla) en el año anterior. La otra variable que determina dicho precio es el salario mínimo rural, pero tienen muy poca influencia sobre el precio de la tortilla, esta escasa influencia se debe a que el precio de la tortilla estuvo controlado por el gobierno durante muchos años.

15. El efecto del precio internacional del maíz sobre el precio real de la masa es inverso y menos que proporcional al incremento del precio de la primera variable, resultado contrario a lo que se esperaba, que es justificado porque el precio del maíz, masa y tortilla estuvo controlado por el gobierno y como consecuencia de ello no refleja el efecto verdadero.

16. En el mismo sentido, el efecto del precio internacional real del maíz, sobre el precio real del maíz al mayoreo y del precio medio rural real del mismo son menos que proporcionales, pero en ambos casos son positivos.

17. El precio real del maíz al mayoreo afecta inversamente a la cantidad demandada de maíz para alimentos balanceados, por tal motivo, cualquier incremento en el precio del maíz al mayoreo, desestimulará al productor de alimentos balanceados.
18. El precio real de la masa equivalente a tortilla tiene efectos positivos y directos sobre el precio real de la tortilla, por lo que cualquier variación en su precio estimulará o desestimulará (dependiendo en que sentido se mueva) a los consumidores, aunque su efecto es pequeño, dado que la tortilla es un bien necesario.
19. Las alteraciones del precio esperado medio rural del maíz sobre el saldo de comercio exterior da como resultado un cambio más que proporcional y en sentido inverso a la alteración del primero. Lo que indica congruencia, puesto que al estimular al productor a través de un incremento en el precio esperado (precio de garantía, compras por CONASUPO, apoyos directos entre otros), éste aumentará la cantidad ofrecida de maíz, y por lo tanto, disminuirá el saldo de comercio exterior puesto que la cantidad ofrecida en el mercado es superior a la anterior, como efecto de este incremento, el saldo de comercio exterior disminuye.
20. El precio promedio ponderado real de los fertilizantes utilizados en el cultivo de maíz, tiene un efecto directo sobre el saldo de comercio exterior del maíz, ya que al incrementarse el precio real de los fertilizantes se desestimula la producción, dado que los costos de producción aumentan y por lo tanto, como consecuencia provocará un déficit en el mercado, que para cubrirse se debe recurrir a las importaciones, incrementando el saldo positivo en el comercio exterior.
21. El precio de la mano de obra utilizada en la producción de maíz, tiene un efecto directo sobre el saldo de comercio exterior de maíz, ya que al incrementarse el salario, provoca que los costos de producción del maíz aumenten, desestimula la producción y por lo tanto, disminuye la cantidad producida, por lo que el mercado presenta un déficit que sólo es cubierto recurriendo al mercado externo, esto provoca el incremento en el saldo de comercio exterior.

22. La producción de maíz disminuye ante la apertura comercial, al no contar con los apoyos que proporcionaba CONASUPO –acopio, almacenamiento y distribución– aunado con la desaparición de los precios de garantía.

23. Los apoyos directos que se están otorgando a los productores a través de Procampo, son insuficientes para incentivar la producción, para que alcance el volumen que se demanda, por lo que es necesario incrementarlos, hasta el nivel en que los productores se encuentren lo suficientemente incentivados a producir cuando menos éste déficit interno.

9.3 Recomendaciones

Al inicio de este trabajo se planteo como objetivo fundamental, conocer el mercado del maíz para dar recomendaciones de política que ayuden a mejorar los problemas relacionados con este cereal. Siendo consecuente con lo anterior, se plantean las siguientes:

Considerando que el fertilizante es un insumo importante en la producción de maíz y que su uso es muy bajo tanto en riego como en temporal, resulta obvio que una baja en el precio de este insumo estimulará una mayor utilización por parte de los productores, con lo que se incrementaría la producción. Ante esto se sugiere otorgar subsidios al precio de éste, aunque tal medida vaya en contra de la política antiinflacionaria del gobierno.

El saldo de comercio exterior es más sensible por el lado de la oferta que por el lado de la demanda, y dado que se busca reducir el saldo, el instrumento clave para ello es el subsidio a la producción, se recomienda un programa de apoyo a los productores vía apoyos directos, que igualan a los precios nacionales del maíz con los del mercado internacional, sumándole los subsidios que los países productores como Estados Unidos otorgan a sus productores.

No es recomendable liberar el maíz sin apoyo alguno hacia los productores, dado que esta acción tienen un fuerte impacto sobre el saldo de comercio exterior. Esta medida agudizaría aún más la dependencia de este grano básico.

En futuros trabajos es recomendable profundizar el análisis en el efecto del precio internacional y del ingreso, así como de la apertura comercial teniendo en cuenta los apoyos directos ya sean a la siembra o a la comercialización, los apoyos de alianza para el campo con todos sus programas, para ver el efecto en el mercado del maíz nacional.

X. BIBLIOGRAFÍA

1. CANACINTRA. 2001. La industria alimentaria animal en México. México. 204 pp.
2. Carmona F. Y et al. 1977. El milagro mexicano. 6ª ed. Ed. Nuestro Tiempo, México. 403 pp.
3. Claridades agropecuarias. 1997. La vanguardia en la producción de maíz. Ed. Talleres Gráficos de México. México. 44 pp.
4. CNA. Varios años. Estadísticas básicas del sector agropecuario. México.
5. Cramer J., S. 1973. Econometría empírica. Ed. Fondo de Cultura Económica. México. 271 pp.
6. DOF. Varios años.
7. Domador N., G. 1999. Econometría. Gladis Arango Medina. 3ª ed. Ed. Mc Graw-Hill. Colombia. 824 pp.
8. Dungan c., Y Estela M. 1981. Introducción a la econometría. 8ª ed. Ed. Siglo XXI editores. México. 255 pp.
9. FAO. Estadísticas históricas de su página en la internet, dirección <http://www.faostat.org>

10. FIRA-Banco de México. 1995. La industrialización del maíz I. Núm. 271. México. 35 pp.
11. FIRA-Banco de México. 1996. Situación actual y perspectivas de la producción nacional de Maíz. Num. 288. México. 28 pp.
12. FIRA-Banco de México. 1998. Oportunidades de desarrollo del maíz mexicano, alternativas de competitividad. Núm. 308. México. 89 pp.
13. FMI. Varias fechas. Estadísticas financieras internacionales.
14. García S., J. A. 1992. Intervención del gobierno en el mercado del maíz, considerando la producción en riego y en temporal. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillos, México. 132 pp.
15. INEGI. 1985. Estadísticas históricas de México. México. 1014 pp.
16. INEGI. 1994 Y 1999. Censos Industriales. México.
17. INEGI. 2000. El sector alimentario en México. México. 342 pp.
18. INEGI. Varios años. Anuarios estadísticos de los Estados Unidos Mexicanos. México.
19. Kmenta J. 1980. Elementos de Econometría. Manuel Peñalver. 2ª ed. Ed. Vicens-Vives, S.A. España. 750 pp.
20. Maddala G., S. 1996. Introducción a la Econometría. Jolly Vallejo Juan Carlos. 2ª ed. Ed. Prentice-Hill Hispanoamérica. México. 715 pp.

21. Martinez G., A. 1982. Métodos Econométricos. 2ª ed. Colegio de postgraduados. México. 225 pp.
22. Matus G., J Y Puente G., A. 1990. La política comercial y tecnología en la producción de maíz en México. México.
23. Medina M., V. M. 1997. Análisis de las importaciones de maíz a México en el contexto de un mercado abierto. Tesis profesional. Universidad Autónoma Chapingo, México. 97 pp.
24. NAFINSA. Varias ediciones. La economía mexicana en cifras. México.
25. Presidencia de la república. Varios años. Informes de Gobierno. México.
26. Rebollar R., S. 1999. Aplicación de un modelo de demanda de maíz en México para el periodo 1975-1996, a través de la técnica de retrasos distribuidos. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Chapingo, México. 99 pp.
27. SARH. 1982. El desarrollo agropecuario de México, pasado y perspectivas. México. 145 pp.
28. SARH. 1983. Consumos aparentes de productos agrícolas. México. 162pp.
29. SARH. 1983. Econotecnia Agrícola, la producción de granos básicos en México. No. 12. México, 65 pp.
30. Vega V., D. D. 1990. Modelo Económico de la tortilla y pan en México, considerando la participación gubernamental. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillos, México. 154 pp.

ANEXOS

ANEXO 1

1.A.) Producción de maíz en los principales países productores (miles de toneladas).

Año	Total Mundial	Argentina	Brasil	China	E. U.	Francia	México	Rumania	Sudaf.
1981	451,154	12,900	21,117	59,306	206,222	9,146	14,550	11,892	14,656
1982	451,422	9,600	21,842	60,678	209,180	10,400	10,120	12,620	8,359
1983	348,195	9,000	18,731	68,353	106,041	10,525	13,188	11,982	4,080
1984	452,632	9,500	21,164	73,600	194,928	10,493	12,789	13,274	4,393
1985	487,578	11,900	22,018	64,052	225,478	12,409	14,103	15,238	7,658
1986	485,711	12,100	20,531	71,128	209,555	11,641	11,813	20,158	8,077
1987	452,880	9,250	26,803	79,457	181,142	12,470	11,618	10,500	7,372
1988	399,587	9,200	24,748	77,672	125,193	14,120	10,600	7,170	7,253
1989	472,092	4,260	26,590	79,258	191,155	12,926	11,060	6,750	12,061
1990	471,453	5,049	21,405	82,345	201,508	8,996	14,670	9,200	9,200
1991	494,353	7,685	23,739	99,148	189,866	12,873	14,252	10,497	8,614
1992	533,532	10,701	30,557	95,773	240,719	14,900	16,929	6,828	3,277
1993	476,435	10,901	30,004	103,110	160,954	14,867	18,125	7,987	9,997
1994	571,090	10,360	32,487	99,674	256,621	12,958	18,236	9,343	13,275
1995	515,270	11,404	36,275	112,362	187,305	12,740	18,353	9,923	4,866
1996	587,716	10,518	32,185	127,866	234,527	14,530	18,024	9,608	10,171
1997	584,935	15,536	34,601	104,705	233,867	16,832	17,656	12,680	10,136
1998	604,013	19,100	29,297	125,395	247,943	14,426	18,476	8,623	7,574
1999	605,750	13,500	32,038	128,287	239,549	15,656	18,314	10,935	7,946
2000	590,791	16,200	32,038	105,231	253,208	16,395	18,761	4,200	10,584

Fuente: FOASTAT 1999.

1.B.) Rendimiento de maíz en los principales países productores (toneladas / hectárea).

Año	Promedio Mundial.	Argentina	Brasil	China	E. U.	Francia	México	Rumania	Sudaf.
1981	3.5	3.8	1.8	3.0	6.8	5.8	1.9	3.6	3.0
1982	3.6	3.0	1.7	3.3	7.1	6.3	1.8	4.6	1.8
1983	3.0	3.0	1.7	3.6	5.1	6.2	1.8	4.1	1.0
1984	3.6	3.2	1.8	4.0	6.7	6.0	1.9	4.3	1.1
1985	3.8	3.6	1.9	3.6	7.4	6.6	1.9	4.9	1.9
1986	3.7	3.7	1.6	3.6	7.5	6.2	1.8	6.8	2.0
1987	3.6	3.2	2.0	3.9	7.3	7.2	1.7	3.6	1.8
1988	3.1	3.8	1.9	3.9	5.3	7.2	1.6	2.6	2.0
1989	3.7	2.8	2.1	3.9	7.3	6.7	1.7	2.4	3.2
1990	3.6	3.1	1.7	3.9	7.4	5.8	2.0	3.2	2.6
1991	3.7	4.0	1.8	4.6	6.8	7.3	2.1	4.1	2.3
1992	3.9	4.5	2.3	4.5	8.3	8.0	2.3	2.0	0.8
1993	3.6	4.4	2.5	5.0	6.3	8.0	2.4	2.6	2.3
1994	4.1	4.2	2.4	4.7	8.7	7.8	2.2	3.1	2.8
1995	3.8	4.5	2.6	4.9	7.1	7.7	2.3	3.2	1.4
1996	4.2	4.0	2.4	5.2	7.9	8.4	2.2	2.9	2.7
1997	4.1	4.6	2.6	4.4	7.8	9.1	2.4	4.2	2.3
1998	4.4	6.0	2.8	5.2	8.4	8.2	2.3	2.8	2.2
1999	4.3	5.2	2.7	4.9	8.4	8.9	2.6	3.6	2.2
2000	4.2	5.4	2.7	4.7	8.6	9.0	2.2	1.6	2.7

Fuente: FAOSTAT 1999.

1.C.) Principales países exportadores de maíz (miles de toneladas)

Año	Total Mundial	China	Argentina	E.U.	Francia	Sudáf.	México
1970	29,675.9	3.6	5,232.8	14,408.7	2,455.4	1,201.0	0.1
1971	30,962.6	95.6	6,128.4	12,884.2	4,121.4	1,467.7	276.7
1972	37,579.3	100.3	3,005.2	22,386.5	3,480.9	3,155.4	423.7
1973	48,349.6	18.2	4,032.7	33,203.5	3,419.6	1,316.7	26.9
1974	49,750.4	80.2	5,524.6	29,868.6	3,835.0	2,158.5	0.0
1975	52,085.2	115.3	3,887.0	33,502.7	2,551.7	3,218.1	3.5
1976	62,377.2	132.6	3,080.3	44,361.6	2,046.5	2,224.6	0.0
1977	57,762.9	56.4	5,430.7	40,481.2	873.4	1,900.0	0.2
1978	68,794.0	30.4	5,895.3	50,142.3	2,522.7	2,799.9	0.6
1979	76,097.0	41.5	5,960.5	59,242.5	3,059.1	2,152.1	0.1
1980	80,305.6	105.9	3,480.8	63,152.3	3,181.0	3,317.3	0.1
1981	78,735.1	143.4	9,162.7	54,856.0	2,343.6	4,400.0	0.8
1982	69,630.3	78.1	5,226.0	48,942.4	3,185.6	3,900.0	0.2
1983	69,121.1	78.0	6,525.4	47,629.2	4,454.6	1,300.0	20.8
1984	68,683.8	963.3	5,518.3	49,085.2	5,208.4	40.0	4.9
1985	69,920.7	6,350.1	7,069.3	44,016.3	4,456.5	379.5	3.7
1986	57,682.4	5,642.8	7,410.6	27,085.5	5,798.6	1,1770.3	4.8
1987	64,702.1	3,917.1	3,987.3	40,905.6	6,305.4	2,480.3	8.4
1988	66,508.0	3,912.5	4,216.7	46,568.1	6,011.5	337.2	6.6
1989	77,437.7	3,505.4	1,902.6	56,513.3	7,722.7	2,932.9	1.6
1990	72,039.0	3,405.9	2,997.9	52,172.3	7,194.9	2,000.5	0.8
1991	66,160.7	7,787.0	3,897.7	44,558.2	4,776.8	374.7	16.2
1992	73,841.7	10,340.7	6,092.8	43,235.8	7,042.0	523.7	18.5
1993	67,816.9	11,099.0	4,870.8	40,364.8	7,757.9	216.0	47.9
1994	65,145.4	8,740.3	4,153.7	35,876.7	8,009.5	3,760.2	36.4
1995	78,238.9	112.8	6,000.9	60,240.0	6,474.1	1,508.4	82.6
1996	71,760.2	159.0	6,424.6	52,410.0	6,652.0	1,948.2	78.2
1997	73,070.4	6,617.5	10,979.2	41,791.7	7,340.3	1,695.6	131.9
1998	75,947.2	4,687.4	12,442.5	42,125.4	7,979.4	897.1	231.2
1999	78,495.9	4,305.1	7,889.8	51,975.1	8,352.3	420.9	17.7

Fuente: FAO

1.D.) Principales países importadores de maíz (miles de toneladas)

Año	Total Mundial	China	Rep. De Corea	Egipto	España	Japón	México
1970	29,017.9	815.7	214.2	73.3	1,971.9	6,017.9	760.9
1971	30,806.9	875.1	311.2	38.6	2,056.7	5,007.2	17.2
1972	37,703.3	1,875.2	376.4	87.7	2,382.7	6,051.5	197.5
1973	46,042.5	2,121.6	571.5	67.0	2,718.0	7,770.6	1,143.5
1974	48,142.1	1,907.8	438.6	388.4	4,102.6	7,939.5	1,278.2
1975	51,743.3	1,752.5	540.7	417.6	4,181.7	7,470.1	2,636.6
1976	61,808.5	2,263.6	943.6	458.9	3,540.2	8,383.4	912.4
1977	55,250.7	2,382.8	1,278.0	590.9	4,121.6	9,068.1	1,754.8
1978	69,056.9	3,211.8	1,877.9	730.1	4,358.9	10,534.4	1,419.8
1979	75,320.0	5,671.9	2,728.4	493.9	4,369.9	11,407.7	747.4
1980	79,913.9	4,694.1	2,351.3	596.2	4,532.5	12,829.9	3,777.3
1981	80,855.8	3,555.9	3,050.5	1,289.4	4,829.6	13,590.5	3,065.4
1982	69,827.6	4,433.5	2,854.0	1,296.6	5,430.9	13,570.9	370.5
1983	69,578.6	5,882.8	4,057.4	1,523.0	4,455.2	14,700.9	4,690.9
1984	67,780.8	3,241.4	3,064.9	1,582.0	2,712.0	14,169.6	2,497.8
1985	70,763.7	3,359.5	3,406.0	1,907.0	3,857.8	14,225.1	1,725.7
1986	58,924.5	3,886.6	3,670.8	2,028.0	1,564.2	14,653.2	1,703.6
1987	64,779.7	5,440.3	4,565.6	2,200.0	941.8	16,503.7	3,602.9
1988	66,942.6	4,614.1	5,050.7	1,300.0	2,243.7	16,555.2	3,301.8
1989	77,192.7	4,530.4	7,099.4	1,433.2	1,372.2	15,810.8	3,649.2
1990	73,631.3	5,501.7	6,158.1	1,900.0	1,810.0	16,007.5	4,104.4
1991	65,854.0	5,526.3	5,476.5	1,300.0	1,677.8	16,646.1	1,421.7
1992	72,205.3	5,405.9	6,612.2	1,443.8	1,790.3	16,382.3	1,305.7
1993	68,862.9	5,498.9	6,207.1	2,148.0	2,401.3	16,862.7	210.6
1994	63,034.1	5,614.9	5,748.7	2,021.0	2,339.2	15,930.3	2,746.6
1995	77,004.7	11,745.9	9,035.2	2,425.2	2,912.4	16,580.0	2,686.9
1996	70,949.8	6,440.8	8,678.8	2,471.5	2,031.5	16,003.6	5,842.7
1997	72,201.3	5,802.4	8,312.6	3,059.0	2,503.2	16,097.5	2,518.9
1998	72,662.3	5,049.9	7,111.5	3,042.9	2,616.4	16,048.9	5,211.9
1999	76,661.0	4,920.2	8,115.2	3,584.9	2,935.0	16,606.1	5,545.8

Fuente: FAO

ANEXO 2

MODELO UTILIZADO PARA EVALUAR EL MERCADO DE MAÍZ EN MÉXICO.

DATA UNO;

INPUT T PEMRRM PEMRRS PPPRF SMRR DAR QMPR PPP QMPT PRTOR PCFR PPANR GCPRP QDTOR; CARDS;

1970	9.98	7.12	29.18	0.324	26972	1198000	1122.94	7681384	11.72	40.90	24.22	72.92	13594363.35
1971	9.42	6.72	26.21	0.307	32272	1042000	1126.94	8743734	11.20	32.86	23.15	73.71	13357888.65
1972	8.82	6.67	25.18	0.348	34032	978000	1194.65	8244838	10.77	30.26	22.26	77.03	12595204.60
1973	8.19	6.39	26.61	0.338	38738	1303000	1256.31	7306132	9.46	38.79	19.22	79.49	13638991.45
1974	8.05	6.02	24.67	0.378	36043	1400000	1103.59	6447763	8.49	52.23	21.07	76.25	12717381.60
1975	9.19	7.78	22.82	0.363	35593	1562000	1083.32	6886708	11.50	50.82	25.50	78.68	15539690.60
1976	9.62	8.11	20.47	0.425	32785	1743000	1212.07	6274294	11.94	43.37	26.60	78.24	12373901.25
1977	8.76	6.63	22.82	0.401	33320	2429000	972.76	7708914	10.41	31.75	24.16	79.82	16938855.05
1978	9.53	6.71	23.04	0.387	36700	2621000	1240.61	8309077	13.08	27.86	22.23	81.42	17230029.55
1979	8.40	6.39	22.00	0.379	34526	2396000	1153.75	6061899	11.04	39.23	18.77	84.33	12597167.90
1980	8.15	5.64	16.90	0.352	24770	3042000	1257.93	9332400	8.84	50.75	19.50	108.96	23163184.50
1981	7.57	5.21	25.57	0.358	24752	3009000	1259.99	1756760	5.84	64.87	19.89	113.28	24388628.80
1982	5.72	4.03	32.52	0.347	29703	2926000	943.81	7221167	3.80	66.73	25.75	106.96	14008871.95
1983	5.23	3.27	27.90	0.261	23574	2725000	1060.56	10462718	1.99	54.04	24.36	93.67	24025741.65
1984	6.16	4.00	27.44	0.243	25666	2798000	1150.85	9990809	1.14	53.39	22.17	94.85	21043138.05
1985	6.88	4.84	29.25	0.239	33252	3286000	1027.16	10817454	0.71	55.33	22.71	96.98	21864022.20
1986	5.95	4.17	27.61	0.233	23093	2901000	940.21	8921849	4.93	48.57	25.17	90.54	18716009.85
1987	4.89	3.51	25.73	0.229	29099	2857000	969.57	8761433	2.13	34.25	28.22	89.92	20936100.50
1988	5.32	4.24	16.57	0.181	19756	2634000	1073.49	7965503	8.59	26.14	20.43	87.68	19072316.90
1989	7.43	6.31	19.72	0.178	26475	2724000	1014.27	8336154	8.67	35.60	20.33	94.36	19901455.90
1990	7.13	5.44	18.56	0.166	28750	3308000	1047.14	11327439	11.23	62.35	21.06	105.25	25691594.45
1991	7.89	3.47	21.27	0.155	33578	4273000	972.36	9978500	12.70	49.78	20.83	108.79	21239791.40
1992	8.11	4.87	13.51	0.142	31377	5401000	1126.66	11528342	10.70	42.73	20.97	110.79	24891472.85
1993	8.15	4.67	12.69	0.140	25175	7703236	1260.60	10422027	9.90	38.83	27.37	110.49	24933103.80
1994	7.23	4.28	11.43	0.140	19660	8570838	906.68	9664988	9.80	40.10	27.83	113.82	28160146.95
1995	5.61	2.88	8.04	0.124	15755	6276676	1172.88	12076190	8.76	31.19	30.38	100.11	28778835.85
1996	6.08	4.96	7.39	0.116	16056	5713489	979.16	12310137	7.76	39.58	25.57	97.41	32938659.65
1997	6.53	5.18	7.65	0.111	19373	6921253	981.91	10735005	8.31	39.85	26.64	124.47	27438241.25
1998	5.50	3.91	10.06	0.118	16148	6108505	1163.11	12346195	10.19	38.43	32.94	105.15	32364477.05
1999	4.94	3.51	11.96	0.108	11615	5065098	1284.10	12641278	12.41	33.27	31.94	107.33	32875145.30

DATA DOS;

INPUT T QDMAB PRMM PRSM PRCR PRL POBCAB D1 PRMETOR PINTRM PRMASA PMRMR SIM; CARDS;

1970	263158	6.99	4.35	0.11812	0.022965	26053	0	5.41299	4.30	4.36	9.98	-465900
1971	317294	5.89	4.08	0.19296	0.022685	26265	0	5.17242	3.92	4.17	9.37	98100
1972	314807	5.88	4.46	0.19715	0.022084	27042	0	4.97436	3.64	4.01	8.84	226600
1973	316526	5.89	7.19	0.19892	0.021214	27585	0	6.77463	5.60	5.46	9.63	-55800
1974	357684	5.88	7.81	0.19367	0.019763	27861	0	9.47562	5.56	7.63	10.35	86600
1975	386230	5.87	5.58	0.18717	0.019453	29602	0	10.63854	4.90	8.57	11.39	-430000
1976	393204	5.86	5.72	0.18185	0.018245	30461	0	11.06410	5.00	8.91	11.08	325200
1977	440181	5.86	6.14	0.16467	0.017737	31410	0	10.58122	6.80	8.52	11.12	-535000
1978	464119	5.86	4.83	0.19443	0.017808	32439	0	9.08233	5.48	7.32	9.78	62300
1979	514978	5.86	4.97	0.22661	0.015751	33545	0	8.81337	5.46	7.10	9.86	287500

1980	586433	8.18	4.88	0.14917	0.013970	28716	0	9.40242	4.83	7.57	10.89	-29000
1981	683880	7.17	4.50	0.09725	0.014105	29070	0	7.45076	4.22	6.00	8.16	-1320516
1982	688959	8.51	7.35	0.10950	0.013499	29397	0	4.85335	5.96	3.91	8.01	1137581
1983	633639	10.75	10.40	0.10708	0.011479	29397	0	2.53962	11.10	2.05	9.40	-416118
1984	707015	10.27	6.61	0.12554	0.014285	29201	1	1.45191	7.70	1.17	9.62	-619965
1985	695711	9.39	8.57	0.10678	0.013127	29852	1	0.90851	6.25	0.73	9.66	502077
1986	681364	9.99	5.58	0.08376	0.012295	29985	1	3.80591	6.08	3.07	9.62	284537
1987	701250	11.90	5.20	0.09126	0.010995	29648	1	1.64656	5.49	1.33	9.74	-343530
1988	734598	9.37	5.40	0.10449	0.009495	33756	1	0.78581	5.90	0.63	8.18	-306668
1989	848896	8.02	4.50	0.13495	0.017856	33068	1	10.77997	4.77	8.68	8.12	495524
1990	890466	8.32	4.18	0.11512	0.016789	32054	1	14.39826	4.41	11.60	9.21	-786802
1991	968054	7.63	3.48	0.10596	0.013604	31823	1	17.66284	3.58	14.23	8.98	472878
1992	1048024	7.79	3.27	0.09179	0.011109	31158	1	14.77381	3.33	11.90	8.63	-613889
1993	1070138	7.52	3.00	0.08791	0.010949	31142	1	13.72235	3.13	11.05	8.17	-604338
1994	1012995	6.56	5.53	0.08130	0.010800	31553	1	13.90346	5.74	11.20	6.56	-225210
1995	1070586	9.49	8.50	0.07600	0.010559	31537	1	11.41339	8.80	9.19	7.72	-722636
1996	1073290	10.04	7.58	0.06741	0.011869	29301	1	10.32654	8.11	8.32	7.55	-805748
1997	1100059	5.99	4.30	0.07496	0.011080	30772	1	11.00378	4.22	8.86	6.14	-671844
1998	1121983	5.75	3.72	0.07515	0.016606	31060	1	13.28790	3.93	10.70	5.77	-701308
1999	1122864	4.95	2.61	0.07561	0.017376	30177	0	15.20542	2.83	12.25	5.01	-1862127

DATA TRES; MERGE UNO DOS;

LQMPR=LAG(QMPR); LQDTOR=LAG(QDTOR); LPRTOR=LAG(PRTOR); LPRMASA=LAG(PRMASA);

LPRMM=LAG(PRMM); LPMRMR=LAG(PMRMR); QPMTOT=QMPR+QMPT; QDMTOT=0.7148*QDTOR+QDMAB;

SCEM=QDMTOT-QPMTOT-SIM;

PROC PRINT;

PROC MEANS; VAR PEMRRM PEMRRS PPPRF SMRR QMPR PPP QMPT PRTOR PCFR PPANR GCPRP QDTOR QDMAB PRMM

PRSM PRCR PRL PRMETOR PINTRM PRMASA PMRMR;

PROC SYSLIN 2SLS;

ENDOGENOUS QMPR QMPT QDTOR QDMAB PRTOR PRMASA PRMM PMRMR QPMTOT QDMTOT SCEM;

INSTRUMENTS PEMRRM PEMRRS PPPRF SMRR DAR PPP PRTOR PCFR PPANR GCPRP LQMPR LQDTOR SIM D1

PINTRM PRSM PRCR PRL POBCAB PRMETOR LPRTOR LPRMASA LPRMM LPMRMR;

MODEL QMPR=PEMRRM PEMRRS PPPRF SMRR DAR LQMPR;

MODEL QMPT=PEMRRM PEMRRS PPPRF SMRR PPP;

MODEL QDTOR=PRTOR PCFR PPANR GCPRP LQDTOR;

MODEL QDMAB=PRMM PRSM PRCR PRL POBCAB D1;

MODEL PRTOR=PRMETOR SMRR D1 LPRTOR;

MODEL PRMASA=PINTRM LPRMASA;

MODEL PRMM=PINTRM LPRMM;

MODEL PMRMR=PINTRM LPMRMR;

IDENTITY QPMTOT=QMPR+QMPT;

IDENTITY QDMTOT=0.7148*QDTOR+QDMAB;

IDENTITY SCEM=QDMTOT-QPMTOT-SIM;

RUN;

Variable	N	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum
PEMRRM	30	7.3476667	1.5388166	4.8900000	9.9800000
PEMRRS	30	5.2310000	1.4173563	2.8800000	8.1100000
PPPRF	30	20.4923333	7.2665368	7.3900000	32.5200000
SMRR	30	0.2530333	0.1064983	0.1080000	0.4250000
QMPR	30	3497169.83	2052419.85	978000.00	8570838.00
PPP	30	1101.98	113.8513433	906.6800000	1284.10
QMPT	30	9008702.70	2358276.94	1756760.00	12641278.00
PRTOR	30	8.6003333	3.5602833	0.7100000	13.0800000
PCFR	30	43.1283333	10.9167726	26.1400000	66.7300000
PPANR	30	24.0413333	3.7712412	18.7700000	32.9400000
GCPRP	30	94.7566667	14.3858341	72.9200000	124.4700000
QDTOR	30	20900480.43	6474379.48	12373901.25	32938659.65
QDMAB	30	706946.17	287540.31	263158.00	1122864.00
PRMM	30	7.5810000	1.8620722	4.9500000	11.9000000
PRSM	30	5.4763333	1.8355108	2.6100000	10.4000000
PRCR	30	0.1272180	0.0481809	0.0674100	0.2266100
PRL	30	0.0153184	0.0040131	0.0094950	0.0229650
PRMETOR	30	8.7104050	4.7119238	0.7858100	17.6628400
PINTRM	30	5.3680000	1.7953184	2.8300000	11.1000000
PRMASA	30	7.0163333	3.7948300	0.6300000	14.2300000
PMRMR	30	8.8846667	1.5815547	5.0100000	11.3900000
DAR	30	27286.93	7230.73	11615.00	38738.00
LQDTOR	29	20487560.95	6173887.78	12373901.25	32938659.65
LQMPR	29	3443103.34	2066892.24	978000.00	8570838.00
LPRTOR	29	8.4689655	3.5485353	0.7100000	13.0800000
LPRMASA	29	6.8358621	3.7286799	0.6300000	14.2300000
LPRMM	29	7.6717241	1.8263079	5.7500000	11.9000000
LPMRMR	29	9.0182759	1.4268774	5.7700000	11.3900000
POBCAB	30	30164.33	1978.31	26053.00	33756.00
QFMTOT	30	12505872.53	3939254.00	4765760.00	18454700.00
QDMTOT	30	15646609.58	4885617.32	9238068.61	24622017.86
SCEM	30	3391987.11	3065187.37	-582247.33	14671627.87
SIM	30	-251250.07	606367.02	-1862127.00	1137581.00

2.A)

SYSLIN Procedure
Two-Stage Least Squares Estimation

Model: QMPR

Dependent variable: QMPR

Analysis of Variance					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	6	1.0552645E14	1.7587741E13	34.654	0.0001
Error	22	1.1165478E13	507521725198		
C Total	28	1.1669193E14			

Root MSE	712405.59037	R-Square	0.9043
Dep Mean	3576451.55172	Adj R-SQ	0.8782
C.V.	19.91934		

Parameter Estimates					
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	T for H0: Parameter=0	Prob > T
INTERCEP	1	-322437	2060855	-0.156	0.8771
PEMRRM	1	418922	233771	1.792	0.0869
PEMRRS	1	-243951	252577	-0.966	0.3446
PPPRF	1	-14581	48539	-0.300	0.7667
SMRR	1	-4430662	2633977	-1.682	0.1067
DAR	1	25.585936	45.520555	0.562	0.5797
LQMPR	1	0.820564	0.174162	4.712	0.0001

2.B)

SYSLIN Procedure
Two-Stage Least Squares Estimation

Model: QMPT

Dependent variable: QMPT

Analysis of Variance					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	5	9.6794687E13	1.9358937E13	7.105	0.0004
Error	23	6.2665421E13	2.7245835E12		
C Total	28	1.5946011E14			

Root MSE	1650631.25001	R-Square	0.6070
Dep Mean	9054472.31034	Adj R-SQ	0.5216
C.V.	18.23001		

Parameter Estimates					
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	T for H0: Parameter=0	Prob > T
INTERCEP	1	12726732	3786357	3.361	0.0027
PEMRRM	1	76174	414763	0.184	0.8559
PEMRRS	1	-105852	494204	-0.214	0.8323
PPPRF	1	-18276	71686	-0.255	0.8010
SMRR	1	-16294308	6388999	-2.550	0.0179
PPP	1	702.775478	3032.649143	0.232	0.8188

2.C)

SYSLIN Procedure
Two-Stage Least Squares Estimation

Model: QDTOR

Dependent variable: QDTOR

Analysis of Variance					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	5	8.2932889E14	1.6586578E14	11.523	0.0001
Error	23	3.310612E14	1.4393965E13		
C Total	28	1.1603901E15			

Root MSE	3793937.95397	R-Square	0.7147
Dep Mean	21152415.5000	Adj R-SQ	0.6527
C.V.	17.93619		

Parameter Estimates					
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	T for H0: Parameter=0	Prob > T
INTERCEP	1	-13927067	8350633	-1.668	0.1089
PRTOR	1	-96607	227340	-0.425	0.6748
PCFR	1	-106748	84329	-1.266	0.2182
PPANR	1	420224	235645	1.783	0.0877
GCPRP	1	284453	89824	3.167	0.0043
LQDTOR	1	0.158331	0.217078	0.729	0.4731

2.D)

SYSLIN Procedure
Two-Stage Least Squares Estimation

Model: QDMAB

Dependent variable: QDMAB

Analysis of Variance					
Source	DF	Sum of		F Value	Prob>F
		Squares	Mean Square		
Model	6	1.9856753E12	330945876672	32.320	0.0001
Error	22	225271729866	10239624085		
C Total	28	2.1939643E12			

Root MSE	101191.02769	R-Square	0.8981
Dep Mean	722249.20690	Adj R-SQ	0.8703
C.V.	14.01054		

Parameter Estimates					
Variable	DF	Parameter	Standard	T for H0:	
		Estimate	Error	Parameter=0	Prob > T
INTERCEP	1	997136	571442	1.745	0.0949
PRMM	1	-50259	18876	-2.663	0.0142
PRSM	1	-3216.363904	13574	-0.237	0.8149
PRCR	1	-4598098	759196	-6.057	0.0001
PRL	1	-4034690	11120165	-0.363	0.7202
POBCAB	1	23.292257	14.325112	1.626	0.1182
D1	1	127863	64873	1.971	0.0614

2.E)

SYSLIN Procedure
Two-Stage Least Squares Estimation

Model: PRTOR

Dependent variable: PRTOR

Analysis of Variance					
Source	DF	Sum of	Mean	F Value	Prob>F
		Squares	Square		
Model	4	253.69625	63.42406	14.660	0.0001
Error	24	103.82873	4.32620		
C Total	28	357.52498			

Root MSE	2.07995	R-Square	0.7096
Dep Mean	8.49276	Adj R-SQ	0.6612
C.V.	24.49088		

Parameter Estimates					
Variable	DF	Parameter	Standard	T for H0:	Prob > T
		Estimate	Error	Parameter=0	
INTERCEP	1	1.649631	2.889446	0.571	0.5734
PRMETOR	1	0.317896	0.157288	2.021	0.0546
SMRR	1	1.005109	7.131670	0.141	0.8891
D1	1	-0.496708	1.462786	-0.340	0.7371
LPRTOR	1	0.477394	0.210908	2.264	0.0329

2.F)

SYSLIN Procedure
Two-Stage Least Squares Estimation

Model: PRMASA

Dependent variable: PRMASA

Analysis of Variance					
Source	DF	Sum of	Mean	F Value	Prob>F
		Squares	Square		
Model	2	312.85872	156.42936	41.730	0.0001
Error	26	97.46316	3.74858		
C Total	28	410.32188			

Root MSE	1.93613	R-Square	0.7625
Dep Mean	7.10793	Adj R-SQ	0.7442
C.V.	27.23895		

Parameter Estimates					
Variable	DF	Parameter	Standard	T for H0:	Prob > T
		Estimate	Error	Parameter=0	
INTERCEP	1	4.369236	1.553335	2.813	0.0092
PINTRM	1	-0.496817	0.211345	-2.351	0.0266
LPRMASA	1	0.793449	0.102906	7.710	0.0001

2.G)

SYSLIN Procedure
Two-Stage Least Squares Estimation

Model: PRMM

Dependent variable: PRMM

Analysis of Variance					
Source	DF	Sum of	Mean	F Value	Prob>F
		Squares	Square		
Model	2	68.77099	34.38549	28.454	0.0001
Error	26	31.41976	1.20845		
C Total	28	100.19074			

Root MSE	1.09930	R-Square	0.6864
Dep Mean	7.60138	Adj R-SQ	0.6623
C.V.	14.46180		

Parameter Estimates					
Variable	DF	Parameter	Standard	T for H0:	Prob > T
		Estimate	Error	Parameter=0	
INTERCEP	1	0.335459	0.987840	0.340	0.7369
PINTRM	1	0.448523	0.118101	3.798	0.0008
LPRMM	1	0.631113	0.117404	5.376	0.0001

2.H)

SYSLIN Procedure
Two-Stage Least Squares Estimation

Model: PMRMR

Dependent variable: PMRMR

Analysis of Variance					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	2	50.95558	25.47779	32.565	0.0001
Error	26	20.34144	0.78236		
C Total	28	71.29702			

Root MSE	0.88451	R-Square	0.7147
Dep Mean	8.84690	Adj R-SQ	0.6927
C.V.	9.99800		

Parameter Estimates					
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	T for H0: Parameter=0	Prob > T
INTERCEP	1	-0.580520	1.198569	-0.484	0.6322
PINTRM	1	0.215610	0.092149	2.340	0.0272
LPMRMR	1	0.916149	0.117249	7.814	0.0001

ANEXO 3

CALCULO DE LAS ELASTICIDADES.

Elasticidades de la forma estructural.

$$E_{PRTOR}^{QDTOR} = -96607 (8.6003333 / 20900480.43) = -0.0398$$

$$E_{PRMM}^{QDMAB} = -50259 (7.581 / 706946.17) = -0.5390$$

Elasticidades de la forma reducida.

$$E_{PEMRRM}^{QMPR} = 418922 (7.3476667 / 3497169.83) = 0.8802$$

$$E_{PEMRRS}^{QMPR} = -243951 (5.231 / 3497169.83) = -0.3649$$

$$E_{PPPRF}^{QMPR} = -14581 (20.4923333 / 3497169.83) = -0.0854$$

$$E_{SMRR}^{QMPR} = -4430662 (0.2530333 / 3497169.83) = -0.0321$$

$$E_{DAR}^{QMPR} = 25.585936 (27286.93 / 3497169.83) = 0.1996$$

$$E_{LQMPR}^{QMPR} = 0.820564 (3443103.34 / 3497169.83) = 0.8079$$

$$E_{PEMRRM}^{QMPT} = 76174 (7.347667 / 9008702.70) = 0.0621$$

$$E_{PEMRRS}^{QMPT} = -105852 (5.231 / 9008702.70) = -0.0615$$

$$E_{PPPRF}^{QMPT} = -18276 (20.4923333 / 9008702.70) = -0.0416$$

$$E_{SMRR}^{QMPT} = -16294308 (0.2530333 / 9008702.70) = -0.4577$$

$$E_{PPP}^{QMPT} = 702.775478 (1101.98 / 9008702.70) = 0.0860$$

$$E_{PCFR}^{QDTOR} = -106748 (43.1283333 / 20900480.43) = -0.2203$$

$$E_{PPANR}^{QDTOR} = 420224 (24.0413333 / 20900480.43) = 0.4834$$

$$E_{GCPRP}^{QDTOR} = 284453 (94.7566667 / 20900480.43) = 1.2896$$

$$E_{LQDTOR}^{QDTOR} = 0.158331 (20487560.95 / 20900480.43) = 0.1552$$

$$E_{PRSM}^{QDMAB} = -3216.363904 (5.4763333 / 706946.17) = -0.0249$$

$$E_{PRCR}^{QDMAB} = -4598098 (0.1272180 / 706946.17) = -0.8274$$

$$E_{PRL}^{QDMAB} = -4034690 (0.0153184 / 706946.17) = -0.0874$$

$$E_{POBCAB}^{QDMAB} = 23.292257 (30164.33 / 706946.17) = 0.9938$$

$$E_{SMRR}^{PRTOR} = 1.005109 (0.2530333 / 8.6003333) = 0.0296$$

$$E_{PRMETOR}^{PRTOR} = 0.317896 (8.7104050 / 8.6003333) = 0.3220$$

$$E_{LPRTOR}^{PRTOR} = 0.477394 (8.4689655 / 8.6003333) = 0.4701$$

$$E_{PINTRM}^{PRMASA} = -0.496817 (5.368 / 7.0163333) = -0.3801$$

$$E_{LPRMASA}^{PRMASA} = 0.793449 (6.8358621 / 7.0163333) = 0.7730$$

$$E_{PINTRM}^{PRMM} = 0.448523 (5.368 / 7.581) = 0.3176$$

$$E_{LPRMM}^{PRMM} = 0.631113 (736717241 / 7.581) = 0.6387$$

$$E_{PINTRM}^{PMRMR} = 0.215610 (5.368 / 8.8846667) = 0.1303$$

$$E_{LPMRMR}^{PMRMR} = 0.916149 (9.0182759 / 8.8846667) = 0.9299$$

$$E_{PEMRRM}^{QMPTOT} = 495096 (7.3476667 / 12505872.53) = 0.2909$$

$$E_{PEMRRS}^{QMPTOT} = -349803 (5.231 / 12505872.53) = -0.1463$$

$$E_{PPPRF}^{QMPTOT} = -32857 (20.4923333 / 12505872.53) = -0.0538$$

$$E_{SMRR}^{QMPTOT} = -20724970 (0.2530333 / 12505872.53) = -0.4193$$

$$E_{PEMRRM}^{SCEM} = -495096 (7.3476667 / 3391987.11) = 1.0725$$

$$E_{PEMRRS}^{SCEM} = -349803 (5.231 / 3391987.11) = -0.5395$$

$$E_{PPPRF}^{SCEM} = 32857 (20.4923333 / 3391987.11) = 0.1985$$

$$E_{SMRR}^{SCEM} = 20724970 (0.2530333 / 3391987.11) = 1.5460$$

