

Las colecciones de Documentos de Trabajo del CIDE representan un medio para difundir los avances de la labor de investigación, y para permitir que los autores reciban comentarios antes de su publicación definitiva. Se agradecerá que los comentarios se hagan llegar directamente al (los) autor(es). ❖ D.R. © 2001, Centro de Investigación y Docencia Económicas, A. C., carretera México-Toluca 3655 (km.16.5) Lomas de Santa Fe, 01210 México, D. F., tel. 727-9800, fax: 292-1304 y 570-4277. ❖ Producción a cargo del (los) autor(es), por lo que tanto el contenido como el estilo y la redacción son responsabilidad exclusiva suya.



NÚMERO 22

Pedro Reyes, Haydee Muñoz y Lourdes Orozco

ANÁLISIS DE LA CADENA DE MAÍZ

Introducción

La cadena de maíz se deriva del proceso que sigue el grano desde que se produce hasta que llega al consumidor final, y está integrada por tres mercados principales (gráfica 1): el primario, en el que los productores internos venden el maíz a los grandes intermediarios privados, a Conasupo y a compradores locales y regionales de menor tamaño a precio de garantía. Así, la oferta total está integrada por la producción interna comercializable (es decir, sin la parte del grano que se destina al autoconsumo) y por las importaciones (que se mantienen controladas con permisos previos).

El segundo mercado es el intermedio, en el cual el maíz se comercializa como insumo industrial. La oferta en este caso consiste en el grano que Conasupo y los grandes intermediarios privados compran en el mercado primario, y la demanda principal proviene de los molinos de nixtamal y tortilla y de los productores de harina de maíz. La demanda total incluye también el consumo de otras industrias que transforman el grano: la almidonera, la de cereales, la de aceites y frituras de maíz y, la de alimentos balanceados. El precio del maíz se mueve dentro de una banda aunque, por la política de subsidios al consumo, el volumen mayor se vende a un precio menor al de garantía.

Por último, está el mercado final, en el que se comercializan los productos derivados del maíz: tortilla, harina, almidones, cereales, aceite, frituras y alimentos balanceados, aunque, por el volumen de producción, ventas y consumo, la tortilla destaque como el más importante. La oferta de este producto está constituida por un enorme número de pequeños productores que venden directamente dicho bien al consumidor final a precio controlado.

Objetivos

Los objetivos de este trabajo son: 1) analizar las características y el comportamiento de los mercados y componentes que integran la cadena de producción, transformación y consumo del maíz; 2) especificar y estimar las relaciones que representan a la cadena; 3) inferir el comportamiento de los mercados y sus componentes a partir de las variables exógenas a la cadena, y 4) a partir de las relaciones econométricas que representan a la cadena, construir tablas de análisis y de políticas entre variables endógenas y exógenas.

Mercado primario del maíz

Estructura de la oferta

Superficie, producción y rendimientos

La superficie cosechada de maíz osciló alrededor de 7 millones de hectáreas durante los últimos 20 años. De este total, 94% en 1970 y 85% en 1990 fueron tierras de temporal y más de la mitad de ellas se clasificaron como de "mal temporal" y de "temporal pobre" (INIAP, 1990). En el mismo lapso, la superficie de riego se duplicó; en tanto que la tierra de temporal redujo su extensión de 7.4 a 6.4 millones de hectáreas entre 1970 y 1989 (cuadro 1).

La producción de maíz pasó de 8.7 a 14.6 millones de toneladas entre 1970 y 1990, lo que significó un crecimiento medio anual de 2.6%. En el mismo periodo, la producción de riego pasó de 1.2 a 3.3 millones de toneladas, en tanto que la producción de temporal mantuvo una tendencia errática y decreciente, cuyo punto más bajo se alcanzó en 1979 (cuadro 1).

La producción maicera se concentró estacional y geográficamente. En 1990, 92% del volumen producido se obtuvo en el ciclo primavera-verano y 60% del total provino de 10 entidades federativas.

El rendimiento promedio de la producción de maíz pasó de 1.2 a 1.9 toneladas por hectárea de 1970 a 1990. En general, los mayores incrementos se registraron en la década de los setenta, mientras que en el decenio de los ochenta los rendimientos permanecieron virtualmente estancados (cuadro 1).

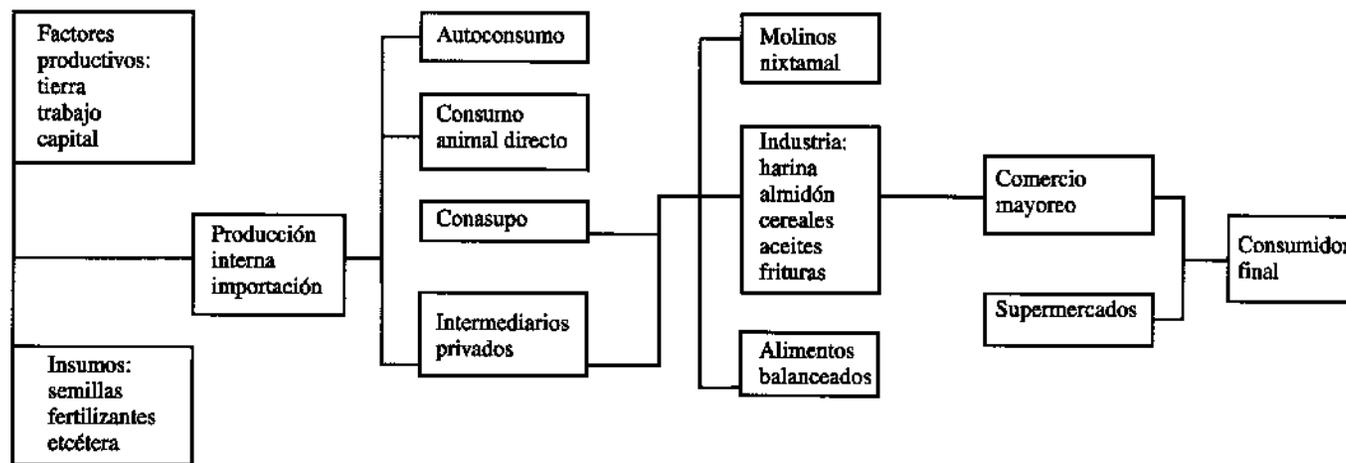
La distribución de los rendimientos manifiesta un comportamiento heterogéneo. Así, en 1991, en los predios de menor tamaño (menos de 5 hectáreas) y de temporal oscilaron entre 3 y 0.8 toneladas por hectárea, mientras que en las superficies de mayor tamaño (5 hectáreas o más) o de riego, estuvieron entre 2.5 y 6 toneladas por hectárea (cuadro 2).

Sin embargo, los Coeficientes de Variación (CV) de los rendimientos de 1991 por tamaño de predio no observan diferencias significativas. Así, el CV de los rendimientos de los cinco estratos de productores de menor tamaño es de 0.1301, contra un CV de 0.1367 correspondiente a los cinco mayores. Lo cual indica que la dispersión de los rendimientos es independiente del tamaño de los predios que los integran.

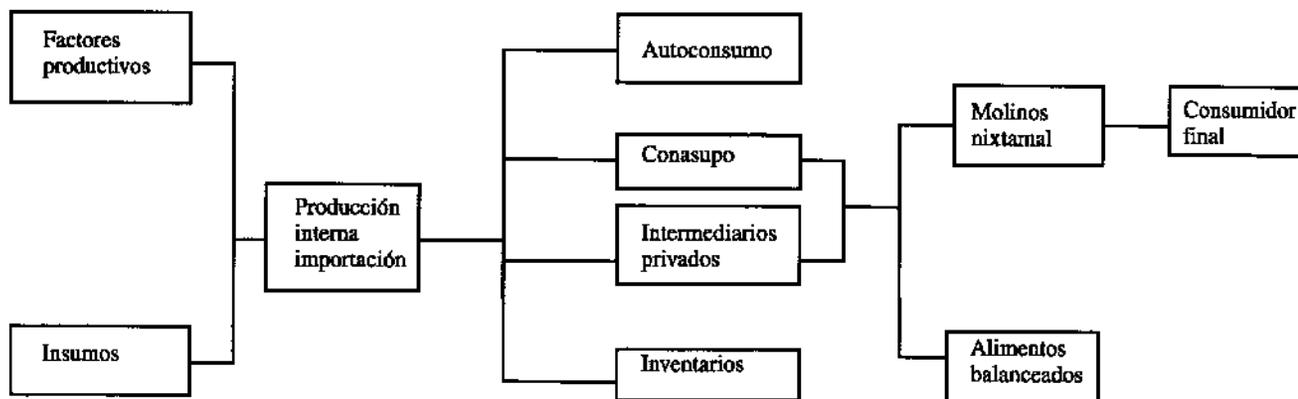
Es de subrayar que el CV (0.3937) de rendimientos de tierras de riego es mayor que el de temporal (0.3272), lo cual indica la existencia, en el caso del riego, de una mayor gama de costos medios de producción (en comparación con los de temporal), por abajo del precio del maíz, habida cuenta de que los costos por hectárea y tecnologías son muy similares.

En suma, la producción de maíz en el periodo 1970-1991 estuvo asociada a cuatro factores principales: 1) una muy atomizada y mayoritaria superficie de temporal; 2) un comportamiento errático y decreciente de la producción temporalera; 3) el estancamiento de sus rendimientos, aunque no en el régimen de riego, y 4) los factores

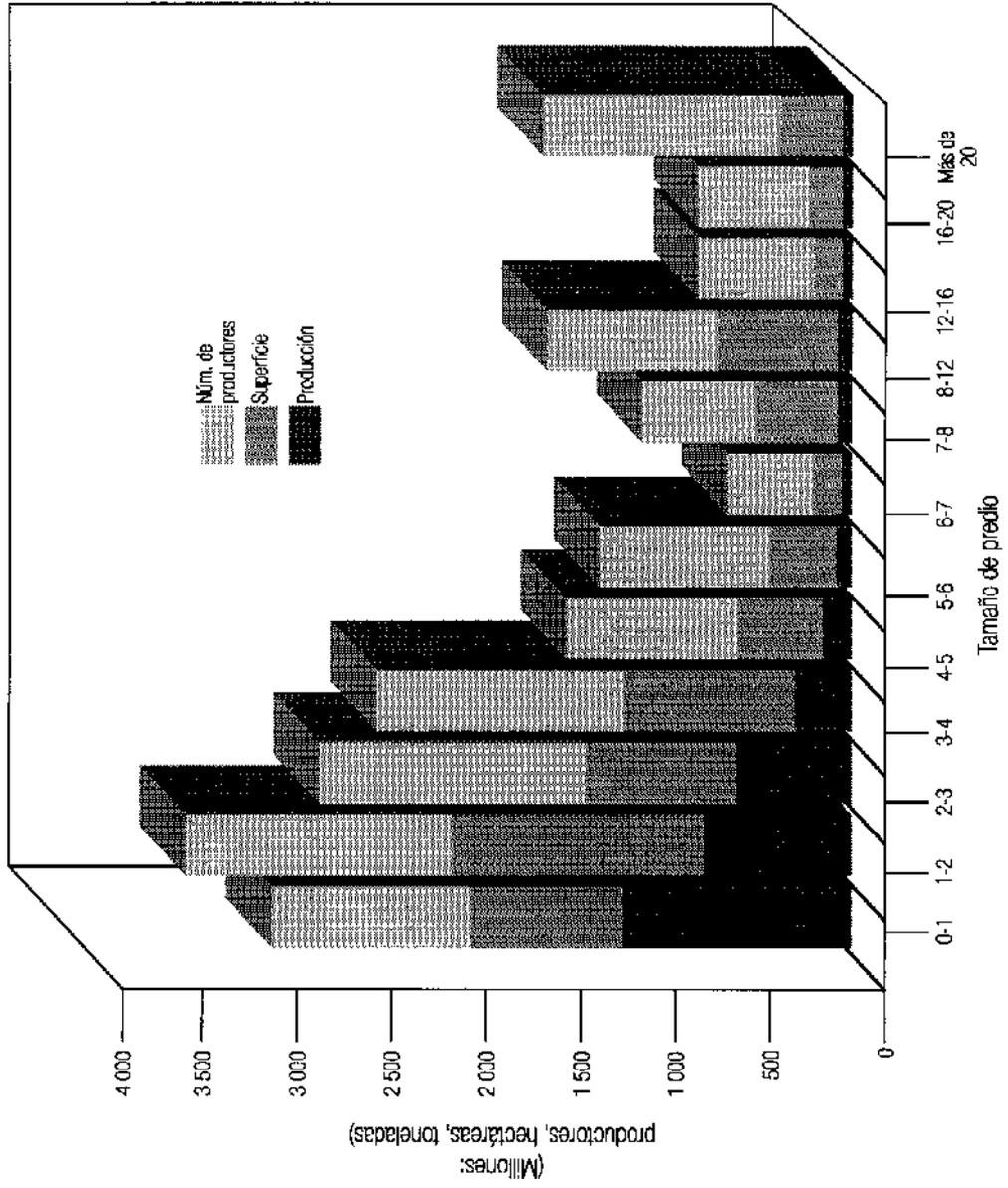
Figura 1
Cadena de maíz



Cadena de maíz estimada



Gráfica A
Estructura productiva del maíz (maíz PV 1991)



climatológicos (sequías). Esto último fue particularmente importante en la caída de la producción interna de 1979 (Suárez, 1990; García, 1992).

Otros elementos económicos que concurren a la explicación del comportamiento anterior, como son costos de producción, precios relativos, estructura del mercado y composición de oferta y demanda, se analizan en los siguientes apartados.

Número, tamaño y concentración de los productores

La estructura de la oferta de maíz, en 1991, estuvo integrada por un total de entre 2.4 y 2.7 millones de productores. El 92% cultivó superficies no mayores de 5 hectáreas (de las cuales más de dos terceras partes fueron predios menores de dos hectáreas), y el restante 8.0% produjo en predios de más de 5 hectáreas.

El grupo de productores con predios mayores de 5 hectáreas (8.0%) concentró 31.7% de la superficie sembrada y aportó 42% del volumen total producido; mientras que el restante 92% de los productores, con predios menores de 5 hectáreas, ocupó 68.1% de la superficie maicera y generó 57% de la producción interna (cuadro 4).

Al aplicar el CR4¹ se observa que los cuatro estratos con predios de mayor tamaño concentran 49% de la producción comercializable y que sólo participa 8% de los productores; mientras que los cuatro estratos que agrupan a la mayoría (88.2%), con predios de menor tamaño, aportan 18 por ciento.

Por su parte, el índice de Herfindahl,² aplicado a la participación relativa de los estratos de productores, denota un mercado de menor concentración (0.0921) si se le compara con el valor que adquiere al estimarse en función de los tamaños (0.3001). El índice de Theil³ corrobora dicho proceso por el lado de la participación de los estratos en el mercado (0.1001), así como por la desigualdad (0.2001) en el número de hectáreas de superficie que poseen los productores (cuadro 5).

En suma, la oferta primaria de maíz está integrada por dos subgrupos significativamente diferenciados. El primero, concentrador de productores de menor tamaño, es significativo socialmente, mientras que el segundo lo es en términos económicos o de mercado.

La pregunta que surge es ¿por qué sobreviven dos estructuras organizativas con sus respectivas características en la producción del grano más importante de la

¹ Este índice, aunque es de gran utilidad para el análisis de la concentración productiva, presenta varias limitaciones. La más importante es que considera sólo a las cuatro empresas o unidades productivas más grandes e ignora al resto de los productores de menor tamaño (Stigler, 1968; Tirole, 1991).

² Los índices de Herfindahl y de Theil consideran el número total de empresas o unidades productivas y su tamaño relativo, aunque el índice de Theil pondera además el peso de los productores o empresas de menor participación o tamaño (Hay y Morrison, 1991). Estos índices se usan aquí para medir un momento sin hacer comparaciones en el tiempo y se aplican bajo los siguientes supuestos: 1) el estrato productivo equivale a la firma; 2) los productores de cada estrato son iguales, y 3) el producto es homogéneo.

³ El índice de Herfindahl acusa libre competencia cuando observa un valor igual a cero y denota estructuras monopólicas cuando el valor es de 1, mientras que el índice de Theil indica equidad en el mercado si su valor es de 1 y estructuras inequitativas cuando dicho valor es de cero (Stigler, 1968; Hay y Morrison, 1991).

agricultura mexicana? El problema parece estar relacionado con los costos de los productores, los precios del grano y la política oficial respecto al maíz.

Costos total, medio y marginal

Las curvas de costos medio y marginal de los productores de maíz (de corto plazo) se han obtenido mediante la teoría de costos: Primero se calculan los costos totales (acumulativos), y se ordenan en sentido ascendente por estrato. Estimada su relación, se obtienen los costos medios y marginales.

De las diferentes curvas de ajuste se preseleccionaron para estimar los costos totales, de acuerdo con la teoría, las de tipo cuadrático o aquellas que fueran crecientes semiexponenciales. Este segundo caso resultó estadísticamente mejor al mostrar valores *D.W.* aceptables, lo que no ocurrió con las curvas de segundo grado. Por lo tanto, se utiliza la curva del costo total del tipo:

Costo total: $CT = \exp(a + bQ)$, en la que
 Costo medio: $CM = CT/Q = (1/Q) \exp(a + bQ)$, y el
 Costo marginal: $CMg = dCT/dQ = (1/b) \exp(a + bQ)$,
 donde: Q = cantidad producida, a y b sus parámetros.

Casos considerados

Caso I

Si se parte del supuesto de que los costos de la mano de obra son homogéneos, todos los estratos de productores de maíz tienen un salario de oportunidad equivalente a dos salarios medios rurales y los biproductos del maíz, o esquilmos, tienen un valor de 70 mil pesos/tonelada que se toman como recuperación de costos (cuadro 6). Por lo anterior, las curvas de costos son:⁴

$$CT = \exp(13.0388 + 0.00028Q) \quad R^2 = 0.95 \quad F = 103.2 \quad DW = 2.1$$

(2.80)

⁴ Un argumento propuesto por un colega del CIDE señala que, puesto que los productores de menos de 2 hectáreas poseen una tecnología de producción muy diferente al resto de los demás, resultaba impropio incluirlos en la estructura de costos a nivel de país. Tal argumentación es insostenible, ya que la curva de costos de una industria incorpora las tecnologías de cada productor (Coase, 1972; Stigler, 1968; Le Roy, 1989). En todo caso, el argumento tendría alguna validez si ese grupo de productores perteneciera a una economía dual (Williamson y Cheethan, 1972). Este hecho tampoco es estrictamente cierto ya que una proporción alta de productores (70%), con menos de 2 hectáreas y con rendimientos de 800 a 1200 kilogramos de maíz por hectárea, son vendedores netos en los mercados formales (Colegio de Posgraduados, Chapingo, 1992), por lo que, en sentido estricto, no se constriñen a un mercado dual, menos aún si compran insumos (fertilizantes) y alquilan su fuerza de trabajo como jornaleros.

$$CM = 1/Q CT$$

$$CMg = \{ \exp (13.0388 + 0.00028Q) \} / 0.00028$$

a) Para 1992, y bajo condiciones de competencia perfecta (el punto donde el precio y los costos medio y marginal se igualan), el precio de equilibrio es de 707 mil pesos por tonelada, menor a su precio de garantía, el cual fue de 715 mil pesos.

b) La diferencia entre el precio de equilibrio y el precio de garantía del maíz, resultado de la política gubernamental de fomento al grano, permitió la existencia de utilidades extranormales para los productores de maíz más eficientes.

c) A causa de la estructura de costos de los productores de maíz, *ceteris paribus*, 80.1% de los productores, 37.6% de la producción y 48.2% de la superficie de maíz operaron con costos mayores al precio de equilibrio y al precio de garantía.

d) Así pues, sólo 19.7% de los productores fue rentable a precios internos y apenas 7.1% a precios internacionales.

Caso II

Se supone que los productores de dos o menos hectáreas tienen un salario de reservación de la mano de obra igual a cero y que los esquimos tienen un precio de 70 mil pesos por tonelada, tomados como recuperaciones del costo del maíz (cuadro 6), con lo que las curvas de costos son:

$$CT = \exp(13.70257 + 0.00014Q) \quad R^2 = 0.99 \quad F = 620 \quad DW = 2.3$$

(3.18)

$$CM = 1/Q CT$$

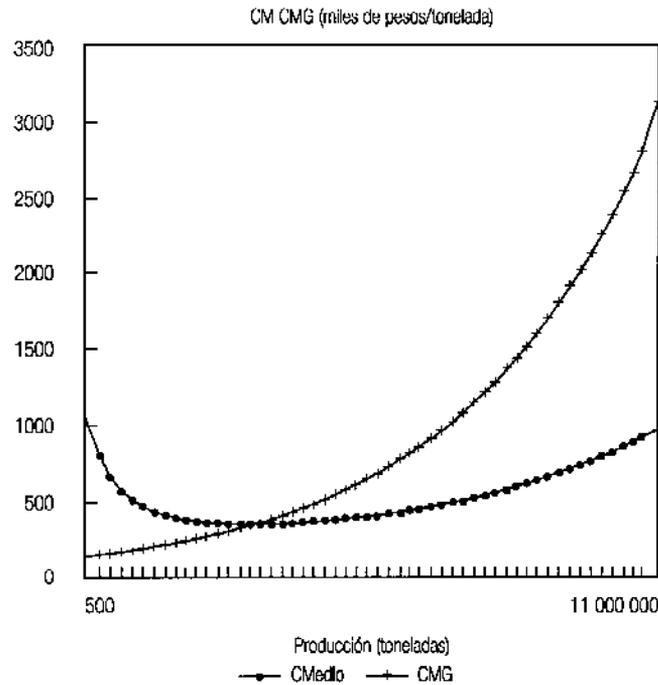
$$CMg = 1/0.00014 * \exp (13.702575 + 0.00014Q)$$

a) El precio de equilibrio del maíz fue de 677 mil pesos por tonelada, el cual fue menor al precio de garantía del grano y al precio de equilibrio del Caso I (véase la gráfica 1).

b) El menor nivel del precio de equilibrio, si permanece fijo el precio de garantía, significaría que las utilidades extranormales de los productores más eficientes serían mayores que en el Caso I, y que el número de productores rentables, también sería mayor.

c) Dados los menores costos de los productores de dos o menos hectáreas conforme al supuesto de salario de reservación igual a cero, sólo 11.9% de productores con 19.9% de la superficie y 19.3% de la producción de maíz, operó con costos que fueron mayores al precio de equilibrio y al precio de garantía. Es decir, 88% de los productores fue rentable a precios internos.

Gráfica 1
Costos medio y marginal
MAÍZpv 1991-1991



d) Por su parte, el reconocimiento de un precio de mercado para los esquilmos, que se traduce en recuperaciones a favor del productor, permite explicar la permanencia de los productores ineficientes en el mercado interno del maíz. Otro elemento importante lo constituyó la relación de precios y costos relativos de este grano con sus sustitutos cercanos.

Precios y costos relativos de los sustitutos del maíz

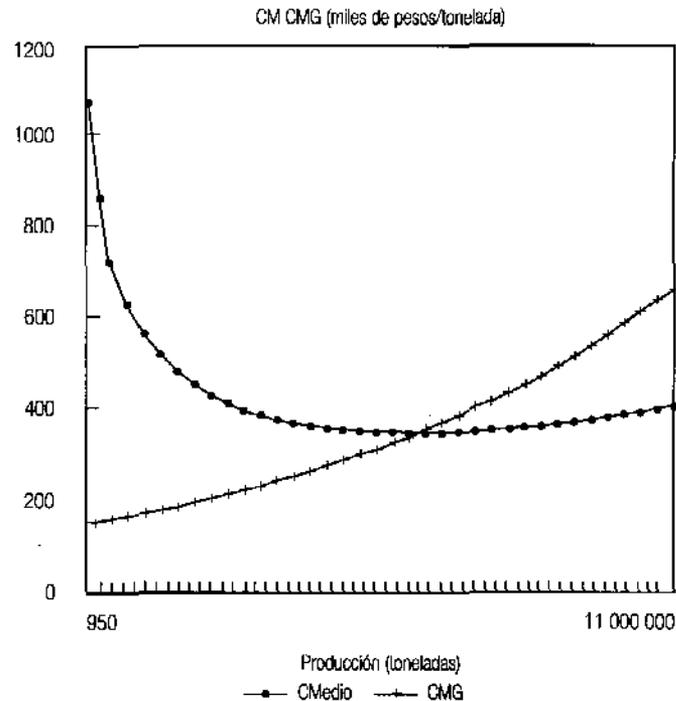
En las últimas dos décadas, la relación de precios del maíz con sus principales sustitutos (trigo, sorgo y arroz) fue favorable al primero, con excepción del precio del arroz.

Entre 1970 y 1990 los precios del trigo y del sorgo representaron alrededor de 81 y 62% del precio del maíz, respectivamente. Es decir, el precio del maíz fue 20% mayor que el del trigo y casi 40% mayor que el del sorgo (cuadro 7).

Por su parte, los costos de producción de todos los sustitutos considerados fueron menores que el del maíz. En particular destacó el menor costo relativo del sorgo y del trigo. En 1990, el costo de producción promedio del maíz resultó 27% mayor con respecto al del trigo, 25% al del arroz y 35% al del sorgo.

Esta relación de costos permite esperar que, ante el mayor crecimiento relativo del precio interno del maíz, los estratos de productores de sorgo o trigo que tengan

Gráfica 2
Costos medio y marginal
MAÍZpv 1991 (ET)



costos similares a los del maíz, encontrarán un estímulo importante para cambiar a este último, lo que ha sido alentado también por la política reciente en torno a los granos.

Subsidios al maíz

El apoyo gubernamental que se otorga a la producción de maíz en México puede ser medido a través de dos indicadores: el equivalente de subsidios al productor y el esquema actual de precios de garantía.

El equivalente de subsidio al productor (ESP) permite conocer el nivel de los subsidios otorgados al maíz, con relación al que este grano básico recibe en otros países (Reyes, 1991).

Como se observa en el cuadro 8, el apoyo al productor interno de maíz, medido a través del ESP, se redujo en los últimos cinco años. El monto total del ESP pasó de 124.8 dólares por tonelada en 1987 a 92 en 1991. Este monto fue significativamente mayor al que recibieron los productores maiceros en los Estados Unidos y en Canadá, pero inferior al otorgado en la Comunidad Económica Europea (SARH, 1992).

El esquema de apoyos al productor interno de maíz, basado en la política de precios de garantía, estuvo integrado, hasta 1991, por cuatro programas: 1) la compra del grano a precio de garantía, el cual incluye un apoyo al ingreso del productor; 2) el Programa

de Apoyo a la Comercialización Ejidal (PACE), dirigido a los productores de temporal de bajos ingresos; 3) el apoyo a la comercialización del grano a través del suministro de costales, y 4) el apoyo monetario al proceso de comercialización para gastos de operación, administración, servicios personales y costos financieros.

La suma total de estos apoyos al productor interno, en 1992, fue de 276 mil pesos por tonelada como apoyo directo a su ingreso; en tanto que el proceso de comercialización fue subsidiado con poco más de 300 mil pesos por tonelada. El apoyo a la comercialización fue mayor si se consideran los subsidios directos al consumo de tortilla, otorgados a través del programa de tortibonos (cuadro 9).

A partir del ciclo otoño-invierno de 1993, se establece el Programa de Apoyo al Campo (Procampo), con los objetivos de eliminar las distorsiones de los precios relativos, compensando a los productores nacionales por los subsidios que reciben los productores externos; así se pretende que en un horizonte de 15 años se eliminen los precios de garantía y se sustituya por un apoyo por hectárea de: N\$330 para el ciclo otoño-invierno de 1993, y de N\$350 para el de primavera-verano de 1994. El programa definitivo supone definir el apoyo de los rendimientos regionales de maíz, y la disponibilidad fiscal.

Lo anterior indica que los subsidios y la política de precios de garantía han sido algunos de los instrumentos más importantes de la política gubernamental respecto al maíz y no menos importante ha sido la política comercial.

Importaciones de maíz

El mercado interno de maíz se ha mantenido cerrado a las importaciones libres de grano. Las compras externas de maíz se controlan con permisos previos y sólo se autorizan a Conasupo, a las industrias transformadoras del grano y al sector pecuario.

No obstante, la brecha que existe desde mediados de la década de los sesenta entre la producción y el consumo nacionales de maíz, así como el aumento del consumo animal de este grano, estimularon el incremento de las importaciones. En los años recientes, este incremento fue paralelo al aumento de los inventarios (cuadro 1).

El crecimiento de las importaciones en este periodo estuvo acompañado por un cambio en su estructura tradicional. La participación de Conasupo en las importaciones de maíz, que hasta 1986 fue de 100%, se redujo en 1991 a sólo 3.4%.

Las importaciones de maíz pasaron de aproximadamente 1 millón de toneladas anuales en la década de los setenta a un promedio de 3.5 millones por año en el siguiente decenio (cuadro 3), representaron alrededor de 30% de la demanda interna en la década de los ochenta y 24% en 1990 (Secofi, 1992). Las características de este último se analizan en el siguiente apartado.

Estructura de la demanda

La demanda del maíz en el mercado primario, por institución, estuvo integrada por Conasupo, los compradores o intermediarios privados de gran tamaño, y por un número indeterminado de comerciantes de menor dimensión que operaron, generalmente, en mercados locales. Por el volumen comercializado, la participación de Conasupo y la de los grandes intermediarios fue la más significativa dentro de la demanda del grano en este mercado.

En el sector industrial privado destacó la demanda de la industria harinera y, en menor medida, de la de almidones. Las compras del sector pecuario fueron significativas; sin embargo, a partir de 1989, sólo consumieron maíz amarillo importado (o excedentes de blanco quebrado o pintado).

El volumen total de grano comercializado en nuestro país en los últimos 10 años, incluidas las importaciones, se mantuvo en alrededor de 10.5 millones de toneladas anuales, con un ritmo promedio anual de 2.8%, superior al crecimiento promedio de la producción interna (cuadro 10).

La participación de Conasupo en las compras totales de maíz llegó a 55% en 1983 y a 31% en 1991. Aunque dicha paraestatal realizó alrededor de 30% de las compras internas, su participación en las importaciones de maíz pasó de 100 a 3.4% en el mismo periodo. El volumen restante, en ambos años, fue comercializado por el sector privado.

Las compras de maíz del sector privado en el último año se dirigieron en 19% a la industria productora de harina de maíz y un 13% fue insumo de la industria almidonera (Secofi, 1992). El restante 25% del grano lo comercializaron el sector pecuario, otras industrias de transformación e intermediarios de menor tamaño.

Lo anterior indica que la demanda interna de maíz se concentró de manera creciente, a partir de finales de la década de los ochenta, en tres grandes compradores: Conasupo, la industria de harina de maíz y la de almidones. En conjunto, estos tres compradores demandaron, en 1991, 63% de la producción interna de maíz, aunque poco más de la mitad fue adquirido por Conasupo (Secofi, 1992).

En lo referente al uso o destino del maíz se encontró que, en 1991, el consumo humano (incluido el autoconsumo) representó 81.1%, el consumo animal 6.3% y el insumido por la industria de transformación 6.7% del consumo total. El restante 5.9% se distribuyó entre semilla para siembra y existencias finales. Este último renglón elevó su peso de manera importante en los años recientes (Secofi, 1992).

Si aplicamos el índice de Herfindahl a la estructura de la demanda del maíz, su valor (0.206) acusa competencia de pocos. El índice de Theil (0.170) corrobora dicho proceso por parte de la concentración de la demanda (cuadro 5).

Conclusiones

A partir de las condiciones de producción organización e institucionales de la producción del maíz, se pueden señalar algunas características básicas de la estructura de este mercado:

1) La estructura productiva del maíz es una estructura segmentada, cuyos integrantes son dos grandes estratos de productores. Por un lado, los productores de menor tamaño, con mayores costos y rendimientos más bajos que, al concentrar productores y superficie, definen el perfil organizativo de este mercado; y, por otra parte, el estrato de productores que concentran la producción comercializable, y cuyo comportamiento productivo explica, de manera significativa, el de este mercado.

2) La estructura del mercado primario de maíz, por parte de la oferta, está integrada por tomadores de precios.

3) La política de precios de garantía del maíz, aunque con ineficiencias en la aplicación de los recursos públicos y generando utilidades extranormales para algunos productores, ha cumplido tres objetivos básicos: 1) elevar el ingreso de los productores al mantener la rentabilidad de la producción con el establecimiento de un precio más alto que el que dictaría el mercado internacional; 2) reducir la incertidumbre anual de los precios al proporcionar una señal al productor, en el periodo de siembra, acerca del precio que puede recibir en el momento de la cosecha, y 3) reducir la variabilidad estacional de los precios, al amortiguar las alzas y bajas asociadas al precio internacional de este producto (Larson, 1991).

4) En adición a la política de precio de garantía, por encima del precio de equilibrio, las políticas de subsidios y protección comercial amplían las utilidades relativas para los estratos que concentran la producción, aunque han sido poco eficientes en lo que corresponde a la transferencia de ingresos a grupos de productores pobres. No obstante, el precio de garantía ha permitido la permanencia de dichos productores, pobres e ineficientes, que de otra manera estarían fuera del mercado. Asimismo, reduce los costos de transacción y comercialización inherentes a la producción y comercialización de este bien.

5) Aunque no existen obstáculos para entrar en este mercado, ya que las posibles barreras se eliminan por los precios, el régimen de tenencia de la superficie agrícola que estuvo vigente hasta finales de 1990 sí parece haber operado como una barrera institucional en dicho mercado, por problemas de tamaño o escala de los predios, por la imposibilidad de transacción de la tierra y por el elevado grado de incertidumbre e inseguridad en la tenencia.

6) La permanencia de los productores aparentemente no rentables, parece explicarse por una defectuosa contabilidad de costos del maíz, ya que no se incluyen ni las recuperaciones ni los altos salarios imputados.

7) Más aún, el hecho de que los productores puedan asignarse salario de reserva de cero, como consecuencia de la utilización de la mano de obra familiar o de que ellos mismos absorban una pérdida salarial con relación al mercado, explica su permanencia como productores de maíz.

8) La estructura de la demanda primaria de maíz se concentra en pocos compradores o agentes, lo que, ante la salida de Conasupo, podría generar mercados oligopsonicos, con todas las consecuencias del caso.

Mercado intermedio

Estructura de la oferta

En este mercado, la oferta total de maíz está integrada por el volumen que Conasupo y los grandes intermediarios privados adquieren en el mercado primario (véase análisis de la demanda primaria de maíz), lo que denota el carácter oligopsonico de la oferta secundaria del grano.

Estructura de la demanda

La demanda de grano en este nivel la integran las industrias transformadoras: la del nixtamal y la tortilla, la harinera, la almidonera, Diconsa (Distribuidora Conasupo, S.A.) y el sector pecuario. Como se puede observar en el cuadro 13, la demanda de maíz para la producción de nixtamal, tortilla y harina de maíz, representó alrededor de 70% de la demanda total en la década de los ochenta. Cabe destacar el significativo aumento de la demanda del sector pecuario en el último año.

Aquí, el precio del grano se mantuvo controlado y fue menor que el precio de garantía pagado al productor en el mercado primario, lo cual implicó un subsidio a la industria de transformación del mismo y, por esta vía, un subsidio al consumo de los derivados del maíz.

El monto del subsidio otorgado a la industria de transformación del maíz, a través del precio del grano, no fue homogéneo. El apoyo más importante se otorgó a la producción de nixtamal y tortilla en zonas urbanas y, en menor medida, a la producción de dicho bien en zonas rurales y a las industrias harinera y almidonera.

El total de la subvención otorgada a la industria molinera representó 76.7% en 1984 y 40% en 1992 del precio de garantía del maíz; en tanto que el apoyo recibido por la industria harinera representó 39.6% en 1984 y, en 1992, fue eliminado (SARH, 1992).

En suma, la estructura del mercado intermedio del maíz reúne las características organizativas de una estructura oligopsonica tanto en lo que se refiere a su oferta, demanda y precio del maíz, y a que se determina bajo criterios de política económica y no de acuerdo con poder de mercado de los oligopsonistas.

Mercado final

Estructura de la oferta

La estructura de la oferta de tortilla de maíz está integrada por un enorme número de productores de tamaño limitado que operan en pequeña escala y elaboran una reducida proporción de la oferta total de este bien.

Según datos censales, la cantidad de establecimientos dedicados a la producción de tortilla pasó de 16 799 en 1980, a 17 938 en 1988. En este último año emplearon alrededor de 52 000 personas y tuvieron una derrama salarial de 81 468 millones de pesos. El 34% del total de tortillerías se concentra en el Distrito Federal (INEGI, 1992).

El tamaño o pequeña escala de estas unidades productivas se puede ilustrar a través de cuatro indicadores: alrededor de 80% ocupa, en promedio, tres o menos personas; 50% del personal ocupado no es remunerado; la producción promedio de cada establecimiento es de 600 kilogramos de tortillas por día en el Distrito Federal y, en 1992, el costo de producción de los establecimientos menos eficientes fue de 700 pesos por kilogramo (Secofi, 1992).

El precio de la tortilla está controlado y, en general, es menor en la ciudad de México que en el interior del país. La producción de este bien, como se señaló antes, recibe subsidio a través del precio del grano. En 1992, Conasupo vendió el maíz a la industria molinera a un precio de 449 mil pesos la tonelada en el Distrito Federal, y a 660 mil pesos en el interior del país, lo cual representó un subsidio de 40 y 22%, respectivamente.

La oferta de la tortilla se mantuvo regulada por el gobierno federal hasta 1990, a través del requisito de permiso oficial para la instalación de nuevos establecimientos de este tipo. El criterio de asignación de permisos fue de carácter espacial, con una complicada regulación que operaba como una barrera a la entrada, lo que creó pequeños monopolios zonales. Asimismo, se estableció una sociedad entre productores que hasta la fecha manifiestan su poder en el mercado a través de la negociación y fijación de los precios de la tortilla (controlados), y de la asignación de los subsidios al grano.

Estructura de la demanda

La demanda de tortilla está integrada por un enorme número de consumidores individuales poco sensible al precio, en general, aunque varía según los cambios y niveles de ingreso (véase la parte sobre econometría).

Una característica importante del consumo de tortilla es su elevada concentración. En 1989, el gasto total dedicado al maíz en los hogares se orientó en 60% al consumo de tortilla, en tanto que el gasto dedicado al consumo de maíz en grano fue de 23% (INEGI, 1990).

Esta proporción fue significativamente diferente, según carácter urbano o rural del consumo. La composición del consumo de maíz en las zonas urbanas fue de 75.4%

en tortilla y de sólo 7.2% en grano; en tanto que en las áreas rurales dicha proporción fue de 38.4 y 45%, respectivamente.

Por otra parte, el gasto de los tres primeros deciles de hogares dedicado al maíz, en 1989, representó alrededor de 10% del de alimentación y poco más de 6% del total; en tanto que, para el decil más alto, dicho gasto representó sólo 2.2% del de alimentos y 0.6% del gasto total. Esta desigual distribución del gasto de los deciles en maíz y tortilla se sintetiza en un índice de GINI de 0.03 (cuadro 11).

Por lo que respecta al subsidio al consumidor final, cabe destacar que es mayor en las zonas urbanas que en las rurales y se ha incrementado a partir de finales de la década de los años ochenta. El programa Tortilla-Solidaridad (equivalente a 1 kg/tortilla por día a familias con ingresos mensuales no mayores a dos salarios mínimos) incluyó a 1.5 millones de familias en 1991 y se extendió a 2.2 millones en 1993 (Secofi, 1993).

Lo anterior indica que: 1) el maíz se consume más como tortilla en las zonas urbanas y como grano en las áreas rurales; 2) el consumo de maíz es mayor en los hogares con ingresos más bajos, y 3) el gasto en este grano disminuye en relación inversa al ingreso de los hogares.

Así pues, se pueden señalar como características de la estructura de este mercado:

1) Que reúne las condiciones organizativas de una estructura competitiva en lo que se refiere a la demanda.

2) Que a pesar del elevado número de miniproductores, su organización como sociedad introduce una característica imperfecta en el mercado, ya que se tienen que fijar los precios de común acuerdo entre autoridades y representantes de dicha asociación.

Nota final

Análisis conjetural de los efectos de la apertura y desgravación en el corto plazo

La apertura y desgravación del maíz en una estructura de mercado altamente concentrada y sin intervención de Conasupo puede implicar que el mercado interno, en particular los mercados locales y regionales, operen como oligopsónicos, como ya ocurrió con el sorgo en 1991, cuando los productores internos recibieron un precio inferior al precio internacional de este grano colocado en la ciudad de México (precio de indiferencia).

Con el fin de evaluar cual sería el precio y volumen producido internamente bajo condiciones externas de monopolio se presenta el siguiente análisis.

Supuestos

1) Estructura monopsónica de compradores

2) Se define el precio de indiferencia como el precio del maíz importado,

considerando costos de transportación, internación y arancel, menos los costos de transacción del grano en el mercado nacional que el comprador interno dejaría de pagar si adquiriera el grano en el mercado nacional.

3) Las condiciones de la apertura son las siguientes: *a*) a partir de 1994 se establece un arancel de 215% que disminuye gradualmente hasta desaparecer en un lapso de 15 años; *b*) no se libera bruscamente, se establecen cuotas de importación durante los tres primeros años, a partir de 1994, y *c*) en 1997 se abre el mercado de maíz.

4) Condiciones de producción: 1) las condiciones técnicas actuales de la producción del maíz no cambian, y 2) no existe ningún tipo de subsidio para el maíz.

De acuerdo con estos supuestos, el modelo monopsónico del maíz sería el siguiente:

$$1) \text{ MAX } [Q \cdot a - Q \cdot p(Q)]$$

Solución:

$$2) p(Q) = a - Q^* dp(Q)/dQ$$

Donde:

a = Precio internacional (de indiferencia) del maíz

p = Precio interno del maíz a pagar por el monopsónico

Q = Cantidad comprada de maíz

p(Q) = *CMgP* = Oferta marginal o costo marginal del productor

dp(Q)/dQ = Costo marginal del comprador

Comportamiento conjetural del mercado

El comportamiento conjetural del mercado de maíz, según esta estructura monopsónica, sería el siguiente:

Si se utilizan las relaciones de costos del caso II, así como los precios de indiferencia del maíz del cuadro 12, la aplicación del modelo monopsónico daría los siguientes resultados:

1) En 1994, el precio de indiferencia sería de 959 nuevos pesos por tonelada; sin embargo, lo que el comprador interno debería pagaría sería 427 nuevos pesos por tonelada y, con dicho precio, permanecerían en el mercado 82% de los productores internos.

2) En el segundo año, el precio de indiferencia sería de 886 nuevos pesos por tonelada, mientras que el precio que el oligopsónico pagaría al productor interno sería de 407 nuevos pesos por tonelada, con el cual 80.7% de los productores serían competitivos.

3) En 1996, el precio de indiferencia sería de 778 nuevos pesos por tonelada, en

tanto que el precio pagado al productor interno sería de 371 nuevos pesos por tonelada. A ese precio, 53.3% de los productores permanecería en el mercado.

4) Para 1998, con un precio de indiferencia de 650 nuevos pesos por tonelada y un precio pagado al productor de 329 nuevos pesos por tonelada, sólo 14% de los productores podría seguir produciendo maíz (cuadro 12).

5) El ejercicio anterior se ha desarrollado según una estructura monopsónica con la idea de magnificar el efecto que el proceso de apertura y desregulación del maíz tendrá sobre los productores, y que, evidentemente, será mayor que el calculado por algunos autores que suponen que el maíz opera como una estructura de competencia perfecta (Levy, 1992).

6) Los resultados de este ejercicio sugieren que el gobierno tendrá que seguir apoyando tanto a los productores —mediante subsidios de eficiencia (apoyo por hectárea), esquemas de ingresos y/o precios objetivos— como a la comercialización.

Econometría del sistema-producto maíz

Características generales del modelo

El modelo se construyó como de equilibrio parcial, esto es, que hacia su interior existe simultaneidad, lograda a través de equilibrios de ofertas y demandas y vinculación entre mercados, mientras que las variables macroeconómicas empleadas, o de otras cadenas productivas, entran como exógenas. Una vez que se desarrollen las demás cadenas agropecuarias, junto con relaciones que incorporen el resto de la economía, el modelo será dinámico y de equilibrio general.

El modelo está constituido por 25 relaciones, de las cuales 11 son de comportamiento, 4 de equilibrio y 10 de definición; *ex ante*, cuenta con 25 variables endógenas y con 11 exógenas.

Principales bloques

De acuerdo con la cadena, los mercados principales de maíz son tres y, por su importancia, se incluyen también las áreas cosechadas y los rendimientos en riego y temporal.

Mercado primario

Está constituido por la producción e importaciones que conforman la oferta; mientras que la demanda se compone del autoconsumo, las adquisiciones de maíz nacional por Conasupo y los compradores que se agrupan en el modelo como demanda privada, (básicamente compradores rurales). Conasupo es importador único de maíz pero, eventualmente, se otorgan permisos para importar el amarillo, como es el caso de

productores de alimentos balanceados y ganaderos o de fabricantes de harina. El autoconsumo se considera proporcional a la producción nacional y aunque evidentemente depende de otras variables, se ha estimado estadísticamente en 35% de la producción.

En su forma funcional, la producción doméstica se considera explicada por el precio medio rural del maíz y del sorgo, el régimen de lluvias, así como por rezagos de la producción interna. Otras variables, como los precios del trigo, los fertilizantes y el salario rural, fueron incluidas y rechazadas como estadísticamente no diferentes de cero. Las importaciones son explicadas por dos memorias de sí mismas, y por el precio de garantía anunciado para el siguiente periodo. De la misma manera, fueron rechazados los precios internacionales, actuales y con rezagos, y precios nacionales de sustitutos como el sorgo.

La demanda de Conasupo, en su forma funcional se especifica como derivada, por tanto depende de la demanda de maíz para tortilla, del precio del sorgo y del índice de precios al consumidor. En el caso de la demanda privada, las variables explicativas son el precio de venta de mayoreo de Conasupo, la cotización internacional del maíz y el ingreso per cápita.

El equilibrio oferta-demanda se obtiene al incorporar la variación de inventarios, definida ésta como la diferencia entre el inventario final en el año t , menos el inventario del año $t-1$. Las diferencias entre el inventario en t y su promedio se explican linealmente por el precio de venta de mayoreo de Conasupo de dos años antes.

Mercado secundario

Conasupo es el principal concentrador de oferta de maíz. Aunque los compradores rurales en su conjunto son tan importantes como el primero, no se ha podido conformar un mercado espacial-local por no contar con datos suficientes de los adquirentes secundarios. Por su parte, los demandantes del mercado formal que abastece esa institución son productores de harina y nixtamal para tortillas y de alimentos balanceados para la ganadería. Otros usuarios del grano que lo utilizan para fabricar diversos productos industriales, como aceites y almidones, son relativamente pequeños y se subsumen en el primer grupo.

La función de oferta de Conasupo se desarrolla a partir de su precio de venta, el cual se hace depender del precio de garantía y del ingreso *per capita*. Con ello se vinculan las políticas de transferencia, vía precios de garantía, e índice de precios al consumidor. Por otro lado, la cantidad que ofrece esta institución se relaciona con la que adquiere, una vez ajustada por las mermas que sufre el producto en bodega.

Las relaciones de demanda de maíz para producir tortilla (incluidas tanto la harina como el nixtamal) son del tipo de demanda derivada, por lo que incluye el precio del bien (al que vende Conasupo) y el precio medio rural en relación con el precio de garantía, el ingreso *per capita* y una memoria. Lo deseable sería separar la fabricación de harina de la de nixtamal, pero existen dos problemas para tratarlo econométricamente: la serie es sólo de 12 años, y la capacidad instalada de la industria harinera

ha crecido en saltos de casi cuatro años, lo que dificulta su modelaje. La demanda de alimentos balanceados es del tipo SCIDA⁵ (sistema casi ideal de demanda) que, desde el ángulo teórico, es la más pertinente. De esta forma, la participación relativa del maíz en el total de granos (maíz y sorgo principalmente) se hace depender del gasto relativo del grano en el total de la fabricación de alimentos balanceados y de otras variables, como el precio del bien al que vende Conasupo y el del sustituto (como el propio maíz externo), así como del comportamiento del índice de precios al consumidor.

Mercado de bienes finales

Dicho mercado corresponde a los productores y consumidores de tortilla, ya que otras manufacturas a partir del maíz se integran a otras cadenas, como la de alimentos balanceados y la de almidones, mientras que el aceite de maíz se importa a granel, crudo o refinado, para ser empacado.

La oferta en este mercado corresponde a la demanda de maíz para tortilla, ajustada por el factor de conversión de maíz a tortillas. La demanda es función sólo del precio del producto y del nivel de ingreso. Se probaron especificaciones que incluían el precio de bienes complementarios como el frijol, y de sustitutos como el del pan, y no obstante resultaron ser iguales a cero.

Rendimientos y superficie cosechada

Se incluyen cuatro relaciones adicionales: dos que corresponden al comportamiento de los rendimientos en las tierras de riego y de temporal, la de requerimiento de superficie de riego cosechada y la que define como producción a la suma de los dos rendimientos. Las primeras se expresan en función de los precios del producto y de los sustitutos de áreas de cultivo (como son el sorgo y el trigo), así como de los rezagos de los rendimientos. La superficie depende de su propia memoria, así como de la producción de productos (o sus consumos aparentes) que compiten por ella, como son el trigo y el sorgo, y de los precios tanto del maíz como de sus sustitutos y complementarios.

Estimaciones

Las relaciones de comportamiento están perfectamente identificadas, o sobreidentificadas (condición de orden) utilizando para su estimación mínimos cuadrados ordinarios o bietápicas o instrumentales. Destaca el hecho que la especificación lineal-logarítmica

$$5 \quad w_i = a_i + \sum \delta_{ij} \ln p_j + b_i \ln(M/P), \quad i = 1, \dots, n, \text{ y el log del deflactor de precios es } \ln P = a_0 + \sum a_k \ln p_k + 1/2 \sum \sum \delta_{kj} \ln p_k \ln p_j$$

donde M es el gasto total del producto en las diversas fuentes sustitutas y p_j es el precio de la fuente j , supone que

$$\sum a_i = 1, \sum \delta_{ij} = 0, \text{ y } \delta_{ij} = \delta_{ji} \text{ en el caso de homotelicidad y simetría.}$$

se mantuvo para todas las relaciones de comportamiento, con excepción de la de inventarios. Los resultados seleccionados (véase cuadro anexo, el valor de t entre paréntesis) manifiestan robustez, lo que permite una razonable confianza en la interpretación estructural del comportamiento de la cadena maíz y de su utilización con fines predictivos. Se aclara que las estimaciones que en seguida se presentan sólo incluyen las variables significativamente distintas de cero.

Mercado primario

El consumo aparente del maíz está definido, desde el punto de vista de la oferta, como la suma de la producción interna, las importaciones y la variación de existencias, menos las exportaciones.

$$1) OFIMA + IMM + VAREXMI - XMM = CA$$

Y, desde la perspectiva de la demanda, por los requerimientos de Conasupo, los mayoristas privados y el autoconsumo,

$$2) Ddco + Ddpri + Autocot = CA$$

La cantidad producida de maíz, se explica por el precio medio rural, el precio medio del sorgo, la precipitación anual y un rezago: (log-lineal). Como se observa, el precio del trigo no resultó diferente de cero.

$$3) LOFIMA = 0.6945 LLUVIA + 0.8183 LPMRM - 0.5084 LSOPM \\ (3.258) \quad (-2.719) \quad (-3.027) \\ + 0.3277 LOFIMA_{t-1} \\ (2.452)$$

Las importaciones son una función del precio de garantía anunciado y de su comportamiento en dos periodos anteriores (log-lineal):

$$4)... LIM = 0.3026LIM_{t-1} + 0.4073 LIM_{t-2} + 0.4669 LPGM_{t+1} \\ (1.8667) \quad (2.1425) \quad (2.1184)$$

Como se observa, las mayores elasticidades provienen del precio de garantía del maíz anunciado y del rezago dos.

La variación de existencias se define como la diferencia entre los inventarios al final de un año, menos los del año anterior.

$$5)... VAREXMI = INVFI_t - INVFI_{t-1}$$

La diferencia entre los inventarios observados y la media del periodo es una función lineal del precio de venta de mayoreo de Conasupo con un rezago de dos periodos.

$$6)... INVFI_t - INVFI = 1650.006 - 42.8486 PMVC_{t-2}$$

Definición de autoconsumo como una proporción fija ($a = 35\%$) de la producción nacional:

$$7)... AUTOCOT = aOFIMA$$

Definición de la demanda de maíz del mercado primario es demanda de Conasupo y de mayoristas:

$$8)... LD1 = LDco1 + LDpm1$$

La demanda de Conasupo se explica por el precio del sorgo, el índice de precios al consumidor y la demanda del maíz para elaborar tortillas (log-lineal):

$$9)... LDco1 = 1.5182 - 0.5593 LPMsOD + 0.0583 LIPCO + 0.9178 LQDMTO$$

(0.6872) (-2.290) (2.562) (5.014)

La demanda de los mayoristas privados se explica prácticamente por el ingreso *per capita*, el precio de venta al mayoreo de Conasupo, el precio de maíz del mercado de físicos de Chicago (log-lineal):

$$10)... LDpm1 = -0.1946 LPMVC + 0.1321 LCIM + 0.7933 LYPC$$

(-1.9737) (2.0474) (18.447)

El signo positivo del precio internacional del maíz se debe a que, al existir restricciones para la importación, el maíz importado funciona como bien sustituto. Su precio sería tomado por los agentes como un indicador de lo que sucedería en el mercado interno y, por lo tanto, su comportamiento estaría definido en esos términos.

Mercado secundario

La función de oferta de Conasupo en forma marshalliana. La cantidad ofrecida está explicada por el precio de venta de Conasupo, el precio medio rural del maíz y el ingreso *per capita*. El parámetro del precio al que adquiere Conasupo, indica que, cuando el precio medio rural aumenta, la paraestatal aumenta sus compras y, por lo tanto, tiene una mayor disponibilidad de grano que vende más barato. Ambos parámetros son inelásticos (log-lineal):

$$11)... LOTM2 = -0.5728LPMVC + 0.9100LYPC + 0.27887LPMRM$$

(-5.267)
(10.4331)
(0.9985)

Definición de la oferta: En el mercado secundario, la oferta es la demanda del mercado primario.

$$12)... OTM2 = DM1$$

La demanda se constituye por dos destinos: el consumo humano y el destinado a los alimentos balanceados.

El primero depende del precio de venta de Conasupo, el precio relativo del maíz al mayoreo (representado por el medio rural en términos del precio de garantía), el ingreso *per capita* y la demanda del periodo anterior.

$$13)... LQDmto = -0.5373LPMVC + 0.7131LPMRMD - 0.7131LPGM$$

(-3.247)
(2.037)

$$+ 1.2387LYPC - 0.0298LQDmto_{t-1}$$

(5.864)
(-1.445)

La demanda de maíz para alimentos balanceados, como proporción del gasto en cereales utilizados por la industria, se obtiene

$$14)... DMab = QDMab * (QDMab + CASO)^{-1}$$

Funcionalmente depende del precio medio rural, de la cotización internacional en el mercado de físicos en Chicago, así como de la proporción como valor que el maíz ocupa en el producto de alimentos balanceados. La existencia del signo positivo en el precio internacional se explica igual que en la anterior. Debe añadirse que la especificación SCIDA implica los supuestos de homoteticidad y separabilidad de bienes, por lo que el signo es consistente.

$$15) LDmab = -0.54737LPMRM + 0.24859LCIM + 0.6586X2ab$$

(-4.632)
(2.846)
(6.763)

$$- 0.09171 LIPCO$$

(3.693)

La demanda de maíz para alimentos balanceados definida como la proporción del gasto de maíz al total en alimentos balanceados:

$$16)... X2ab = (PMVC * QDMAB) * GAB^{-1}$$

La demanda del mercado intermedio tiene, por lo tanto, por dos destinos: el consumo humano y el de alimentos balanceados.

$$17)... D_2 = QDMto + QDMab$$

Condición de equilibrio:

$$18)... OTM_2 = D_2$$

Mercado final o de consumo humano

La oferta de tortilla está definida por la cantidad de maíz demandada en el mercado secundario para consumo humano, multiplicada por un factor constante de conversión "b" (1 kg. de maíz = 1.39 kgs. de tortilla):

$$19)... OTMT_3 = QDMto * b$$

Demanda de tortillas es una función log-lineal del precio de la tortilla, inelástico, y del ingreso, que tiene una mayor influencia en su explicación.

$$20)... LDto = - 6.2464 - 0.156 LPTORT + 0.763 LY$$

(-3.046)
(-1.728)
(10.02)

Para incorporar el ingreso *per capita*, basta con dividir la ecuación entre la población, con lo que se obtiene el consumo *per capita* de tortilla. En el cálculo de elasticidades simultáneas se utiliza la ecuación (20).

La condición de equilibrio del mercado de tortilla es:

$$21)... OTMT_3 = Dto$$

Requerimientos de superficie. Se define la producción como los rendimientos de temporal (RENTE), multiplicados por las hectáreas cosechadas (REHA), sumados a los de riego.

$$22)... (RENTE * REHA) + (RENRI * RIHA) = OFIMA$$

Tanto la producción de temporal, como la de riego se explican por los precios de maíz y sorgo (de garantía y concertación), así como por la memoria del sistema productivo, que se refleja mediante los rendimientos rezagados (log-lineal):

$$23)... LRENTE = 0.3212 LPMRM - 0.30831 LPRSO_{t-1} +$$

(2.263)
(-2.137)

$$+ 0.5916 \text{ LRENTE}_{t-1} \\ (3.374)$$

$$24)... \text{ LRENRI} = 0.51803 \text{ LPMRM} - 0.41508 \text{ LPRSO} + \\ (2.854) \qquad \qquad \qquad (-2.283)$$

$$+ 0.4595 \text{ LRENRI}_{t-2} \\ (2.4333)$$

Las hectáreas cosechadas de riego son una función del consumo aparente de sorgo el año anterior, como indicativo de los inventarios y de memoria.

$$25)... \text{ LRIHA} = 0.73478 \text{ LRIHA}_{t-1} + 0.1179 \text{ LCASO}_{t-1} \\ (5.213) \qquad \qquad \qquad (1.917)$$

Elasticidades simultáneas

Se calcularon las de corto plazo, y las correspondientes al estado estacionario de largo plazo (véanse los cuadros anexos). Para ello, se supone que todas las variables son diferenciales, con lo que las elasticidades resultan de resolver un sistema lineal de ecuaciones cuyas incógnitas son las elasticidades de las variables endógenas, en términos de las elasticidades de las exógenas. Así, si y es una de las variables exógenas, el sistema econométrico se puede describir como:

$$Ax - by = u$$

donde A es la matriz de parámetros de las variables endógenas x , mientras que b es el vector de parámetros de las exógenas y . Si se trabaja con el valor esperado, tomando diferenciales:

$$d(Ax)^* x/x - d(by)^* y/y = 0, \text{ con lo que:}$$

$$dx/x = [A(Ix)]^{-1} b(Iy) dy/y$$

Si se sustituye b por B , la matriz de coeficientes de variables exógenas, y si dx/x se interpreta como matriz, se obtienen las elasticidades simultáneas del sistema. Las x y y del lado derecho de la expresión son promedios; para el corto plazo, se toma el promedio de los 10 últimos años de la muestra; para el largo plazo, el promedio de todo el periodo. En las estimaciones de las elasticidades simultáneas de largo plazo, las variables rezagadas se igualan a las actuales.

Elasticidades de corto plazo

Para ejemplificar se describen los efectos de precio de mayoreo de sorgo y de ingreso *per capita*.

Sorgo. Si el precio de mayoreo de sorgo aumenta en 1%, tendrá efectos negativos sobre la producción interna de maíz en 0.83 de 1%. Destaca el cambio que se obtendrá en los rendimientos, en riego de -0.62% y en temporal -0.13%, asociado a una reducción en las hectáreas cosechadas destinadas al maíz en temporal 0.70%. Por su parte, la demanda de maíz para tortillas se reduce en 0.61 de 1% de variación del precio del sorgo, mientras que en la industria de alimentos balanceados aumenta su participación relativa en 0.05 de 1%. Los precios del maíz tienden a disminuir, así el de garantía lo haría en 0.2 de 1% el precio medio rural lo haría en 0.4%, mientras que el precio de venta de Conasupo tendería a subir en 0.88 de 1%. El efecto más importante corresponde a la elasticidad precio de la tortilla, que aumentaría en 3.83 de 1% del incremento del precio del sorgo, ocasionando una contracción en la demanda de este bien en 0.59 de 1 por ciento.

El ingreso *per capita* tiene un efecto positivo sobre casi todas las variables, siendo el de mayor intensidad la producción 0.8 de 1%. Los precios de garantía medio rural y de venta de Conasupo son casi de elasticidad unitaria con respecto al ingreso *per capita*, mientras que la elasticidad del precio de la tortilla es de 1.11 de 1%. Por su parte, la demanda de tortilla aumentaría menos que proporcionalmente en 0.6 de 1 por ciento.

Elasticidades simultáneas de largo plazo

La solución general al sistema de ecuaciones en diferencias se plantea en el anexo. El ajuste del modelo en las ecuaciones estimadas queda como:

$$3') \quad 0.6725 \text{ LOFIMA} = 0.6945 \text{ LUVIA} + 0.8183 \text{ LPMRM} - 0.5084 \text{ LSOPM}$$

$$4') \quad 0.230587 \text{ LIM} = 0.4669 \text{ LPGM}_{t+1}$$

$$13') \quad 1.298248 \text{ LQDmto} = -0.5373 \text{ LPMVC} + 0.7131 \text{ LPMRMD} - \\ - 0.7131 \text{ LPGM} + 1.2387 \text{ LYPC}$$

$$23') \quad 0.440837 \text{ LRENTE} = 0.3212 \text{ LPMRM} - 0.30831 \text{ LPRS}_{t-1}$$

$$24') \quad 0.540489 \text{ LRENRI} = 0.51803 \text{ LPMRM} - 0.41508 \text{ LPRSO}$$

$$25') \quad 0.265214 \text{ LRIHA} = 0.1179 \text{ LCASO}_{t-1}$$

Por su parte, se supuso que en el largo plazo la proyección del precio de garantía se igualaría a la cotización internacional (promedio de largo plazo).

Los resultados se presentan en el cuadro correspondiente, así como las diferencias entre las elasticidades de corto y largo plazo. Como punto interesante se señala que, en el corto plazo, el precio internacional del maíz tiene un efecto directo sobre la producción, debido a que se espera que el precio que se paga al productor, de garantía o medio rural, siga su movimiento; sin embargo, en el largo plazo tiene un efecto negativo sobre la producción interna, muy similares en el monto, debido a que el precio interno se "pega" a la cotización internacional.

Simulación

Se realizó un ejercicio de simulación resolviendo el modelo para el periodo 1991-1995. Aunque se conoce la información de la producción de maíz, así como el desempeño de algunas de las variables exógenas para el periodo 1991-1992, se ignoran los valores de las variables endógenas, por lo que el ejercicio se realizó para este periodo y estableciendo la comparación de lo observado para 1991-1992 con lo predicho en el modelo.

Escenario macroeconómico. Se supuso que la tasa de crecimiento medio anual de la población sería de 2.4% hasta 1993 y que, a partir de este año, el crecimiento sería de 2.0% anual; que el consumo aparente de sorgo crece a la misma tasa y que la lluvia repite el régimen seguido durante la década de los ochenta. El producto interno bruto crecería 3% entre 1990 y 1993, y 4% entre 1994 y 1995; la inflación, medida por el deflactor implícito del PIB, y el Índice de Precios al Consumidor se sitúan en 9% para 1993 y 6.5% entre 1994 y 1995; y el tipo de cambio crece en 4% anual. El precio del sorgo, por su parte, se ajusta al precio internacional, que se considera de 90 dls. por tonelada, y al transporte y fletes de 27 dls. por tonelada.

Para resolver el sistema el precio de garantía se acercaría al precio internacional del maíz, que se supuso de 100 dls. por tonelada, a los que se aumentarían 27 dls. por concepto de transporte y fletes. Según las condiciones del tratado, existe una cuota de importación por 2 000 toneladas y, a partir de esa cifra, el arancel está previsto en 315% para 1994, que se reducirá en un periodo de 15 años hasta el 0%, lo que implica una reducción del arancel de 15% anual en promedio. Las hectáreas cosechadas de temporal, así como la proporción de maíz en el gasto de alimentos balanceados (*X2ab1*), se mantienen en el promedio observado en la década de los ochenta. Esto se sostiene al presentar ambas series estabilidad en el periodo observable.

Resultados. Se presentan las predicciones obtenidas con el modelo, a partir del escenario seleccionado; la comparación entre las estimaciones y las observaciones de 1989, con el fin de apreciar la sensibilidad del modelo.

Se realizaron dos estimaciones para la producción de maíz según el comportamiento del mercado de superficie cosechable. Esta decisión se tomó en virtud del cambio en la política de apoyo a la comercialización de los productos agrícolas. Hasta 1987, aproximadamente, el apoyo a la comercialización, a través de las compras de Conasupo, se ofrecía casi de manera igual a todos los cereales; pero, a partir de 1989,

Conasupo sólo comercializa maíz y frijol, absorbiendo los costos financieros de almacenamiento y transporte. Los otros básicos reciben apoyos menores que los recibidos por maíz y frijol, a través de ASERCA (Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria).

Tales diferenciales en apoyos impactan los precios relativos que, de no tomarse en cuenta, introducirían una subestimación a los resultados del modelo en la parte de producción: así, el modelo subestima la oferta interna del maíz (FOFIMA) cuando no se incorporan los apoyos en la comercialización, como se observa en la cosecha de 1992 reportada por la SARH en casi dos millones de toneladas. En el caso de que esta información se incluya (FOFIF2) y se considere que sólo reciben este apoyo las cosechas provenientes de riego (ya que Conasupo comercializa sólo 35% de la producción nacional, principalmente de riego), entonces el comportamiento estimado es el siguiente: la superficie dedicada a este cultivo aumenta en razón de 12 mil hectáreas por año y los rendimientos aumentan en casi una tonelada por hectárea en 1995; por lo que la producción total aún subestima la producción en casi un millón de toneladas. Esto se debe a que los rendimientos de temporal observados son de 1.8 toneladas por hectárea para 1990, mientras que el modelo los estima en 1.6 toneladas por igual superficie.

Una mejor afinación se obtendría si se incorporaran los apoyos a alguna parte de la producción de temporal destinada al mercado; sin embargo, la estructura del modelo no permite distinguir, dentro de temporal, rendimientos diferenciados y su asociación a superficies cultivables. Por su parte, los resultados de la producción para 1994 y 1995, se fundamentan en precios de importación de acuerdo al TLC, encontrándose los resultados en un rango razonable de alrededor de 16-17 millones de toneladas.

Las importaciones, por su parte, se mantienen por debajo de la cuota fijada. Debe señalarse que la estimación de las importaciones subestima los valores observados con los que se cuenta en los tres últimos años.

Por el lado de la demanda, la de mayoristas privados se mantiene relativamente estable en alrededor de cinco mil toneladas, mientras que la de Conasupo crece en casi un millón de toneladas con respecto al último dato observado.

En el segundo mercado, la demanda de maíz para alimentos balanceados se reduce en 400 mil toneladas del promedio observado durante la década de los ochenta (174 mil ton); alrededor de 2.3%. El modelo subestima en 2.2% con respecto al dato observado en 1989. Por su parte, el modelo predice que la demanda de maíz para la elaboración de tortilla aumentaría en casi dos millones de toneladas entre 1990 y 1995, esto equivale (en 1995) a la cantidad observada en la cantidad demandada en 1983. El modelo no muestra ninguna diferencia significativa en los valores observados, así por ejemplo, en 1989 la demanda observada de maíz para tortilla es de 10.6 millones de toneladas, mientras que la estimada es de 10.7 millones de toneladas. El modelo también se mantiene robusto en el mercado de tortillas, prediciendo para 1995 un consumo de 12.2 millones de toneladas.

Conclusiones

A nivel de estadística de la cadena de maíz, se ha podido dar consistencia y construir la contabilidad de la cadena de disponibilidad y de usos, a partir de fuentes diversas, lo cual ya es una contribución de este trabajo.

El modelo ha permitido probar hipótesis de significación sobre variables que explican la cadena de maíz para el periodo 1965-1990. Destaca la no significación del precio del trigo en todas las ecuaciones en las que podría aparecer como variable explicativa. De esta forma se rechaza la hipótesis de que el trigo compite por la superficie con el maíz y de que afecta al consumo de tortilla. En cambio, el sorgo sí se confirma como producto competitivo del maíz.

Las estimaciones en general resultaron robustas, aunque algunas con problemas de no-normalidad de errores, según la prueba de Jarque Bera (oferta de mercado secundario, rendimientos bajo riego y demanda de maíz para tortilla), y de autocorrelación, para la prueba LM, usando la distribución F (importaciones, oferta de maíz en el mercado secundario y demanda de tortilla).

Las matrices de elasticidades simultáneas, tanto de corto como de largo plazo, se constituyen en un instrumento de análisis y política, por lo que permiten anticipar el sentido y la magnitud de los cambios de las variables endógenas en los dos plazos, ante cambios de las exógenas.

Anexo

La solución general del sistema de ecuaciones que son de la forma:

$$1) \sum a_{ij} x_{jt} = 0 \text{ para el caso de las identidades,}$$

$$2) \sum b'_{ij} \ln x_{jt} + b''_{ij} \ln x_{jt} + b'''_{ij} \ln x_{jt} = 0$$

$$3) \sum a_{ij} x_{jt} + \sum a_{ij} x_{jt-1} = 0$$

Solución general

$$x_{jt} = \sum \lambda^t A_{jk}$$

donde λ^t corresponde a las raíces características del sistema.

Se sustituye en 2

$$4) \Pi (\sum [\lambda^t A_{jk}]^{b'_{ij}} [(\lambda^{t-1} A_{jk})^{b''_{ij}} (\lambda^{t-2} A_{jk})^{b'''_{ij}}]) = 0$$

se sustituye en I

$$5) \sum_{aij} (\lambda^t A_{jk})^{bij} = 0$$

Si se supone que a_{ij} y A_{jk} son constantes, en el límite, cuando t es lo suficientemente grande, entonces las condiciones para que el sistema sea estable son:

$$1) b_{ij} + b_{ij'} + b_{ij''} > 0$$

$$2) -1 < \lambda^t < 1$$

En el caso de que la condición I no se cumpla, esto es, que $b_{ij} + b_{ij'} + b_{ij''} < 0$, entonces se requeriría que $\lambda^t < 1$, tal que la expresión $\lambda^t A_{jk}$ tienda a cero cuando t es lo suficientemente grande. Cualquier otro resultado hace al sistema incompatible o inconsistente.

Ya que las condiciones de equilibrio de los mercados son identidades, crean las condiciones para que el sistema sea estable, por lo que las elasticidades del estado estacionario coinciden con las de largo plazo.

Referencias bibliográficas

- Aguirre Moreno, V. J., 1984, *Efecto de la política gubernamental de compra y venta sobre los saldos de comercio exterior de maíz y sorgo*, México, Colegio de Posgraduados de Chapingo, tesis.
- Alston, M. J., C. Carter y D. Pick, 1990, "Whither Armington Trade Models?", *American Journal of Agriculture Economic*, EU, mayo.
- Bain, J., 1963, *Organización industrial*, Barcelona, Omega.
- Barkin, D. y B. Suárez, 1985, *El fin de la autosuficiencia alimentaria*, México, Ecodesarrollo.
- Calva, J. L., 1992, *Probables efectos de un tratado de libre comercio en el campo mexicano*, México, Fontamara.
- Casar, J. y J. Ros, 1990, *La organización industrial en México*, México, Siglo XXI.
- Colegio de Posgraduados/SARH, 1992, *Presupuestos privados de los productores de maíz*, México, SARH.
- Collins, N. y L. Preston, 1970, *Concentration and Price-Cost Margin in Manufacturing Industries*, EU, University of California Press.
- Colman, D. y Y. Trevor, 1990, *Principles of Agricultural Economies Market and Prices in Less Development Countries*, W. Y. E. Studies in Agricultural and Rural Development/Cambridge University Press.
- Comisión Internacional de Comercio de Estados Unidos, *Estimated Elasticities of Substitution for Analysis of North American Free Trade Area*, Staff Research Study, núm. 19.
- Donna, H. R., 1986, "Mexico and Export Market Profile", *Foreign Agricultural Economic Report*, EU, División Internacional de Economía-Servicio de Investigación Económica-Departamento de Agricultura de Estados Unidos, núm. 220, mayo.

- García Salazar, J. A., 1992, *Intervención del gobierno en el mercado del maíz considerando la demanda para tortilla y alimentos balanceados y la producción en riego y temporal*, México, Colegio de Posgraduados de Chapingo, tesis.
- Green, R. y J. Alston, 1990, "Elasticities in AIDS Models", *American Journal of Agriculture Economic*, mayo.
- Haley, S., 1988, *Using Producer and Consumer Subsidy Equivalents in the SWOPSIM Modeling Framework*, EU, División Internacional de Economía-Servicio de Investigación Económica-Departamento de Agricultura de Estados Unidos, agosto.
- Hammond, S., 1992, *Limits to the Potential Gains from Market Integration and Other Supply-Side Policies*, California, Universidad de Stanford, marzo.
- Hay, G. y D. Morrison, 1991, *Industrial Economics and Organization. Theory and Evidence*, Oxford.
- Hernández Plascencia, J. A., 1983, *La intervención del Estado en la regulación del mercado: la política de precios del maíz en México*, México, Colegio de Posgraduados de Chapingo, tesis.
- Hewit de Alcántara, C., 1991, *Reestructuración económica y subsistencia rural: el maíz y la crisis de los ochentas*, México, Colmex/Siglo XXI.
- INEGI, 1975, 1980 y 1989, *Censo Industrial*, México.
- , 1979, *Información básica para la toma de decisiones en el sector agrícola*, México.
- , 1989, *Encuesta ingreso-gasto*, México.
- , 1990, *Boletín de información oportuna del sector alimentario*, México.
- , 1990, *El sector alimentario en México 1990*, México.
- INEGI/Conasupo/Secofi, 1988, *Abasto y comercialización de productos básicos. Maíz*, México.
- INEGI/SARH, 1980, *Características del sector agropecuario en México*, México.
- Judge, G. G., 1982, *Introduction to the Theory and Practice Econometrics*, EU, John Wiley & Sons.
- Kim, C. M., 1986, *Modeling Import Demand under Government Intervention and Financial Constraints: The Case of Corn in Mexico*, EU, División Internacional de Economía-Servicio de Investigación Económica-Departamento de Agricultura de Estados Unidos, agosto.
- Larson, D., 1991, *Price Variability and the Implications for Maize and Wheat*, World Bank, diciembre.
- Leigh, E., 1992, *Price Seasonality and Trade Liberalization: A Dinamic Spatial Model of the Mexican Feedgrains Sector*, EU, Universidad de Stanford, febrero.
- Leroy, R., 1988, *Microeconomía*, Colombia, McGraw-Hill.
- Lcvy, S. y S. van Wijnbergen, 1992, *Mexican Agriculture in the Free Trade Agreement: Transition Problems in Economic Reform*, París, OCDE/GD(92)77, Technical Papers, núm. 63.
- Llapis, P., 1990, "Incorporating inputs in the Static World Policy Simulation Model (SWPSIM)", *Technical Bulletin*, EU, Servicio de Investigación Económica-Departamento de Agricultura de Estados Unidos, núm. 1780, junio.
- Masera Cerruti, O., 1983, *Crisis y mecanización de la agricultura campesina*, México, Colmex.
- Montañez Villafañá, M., 1988, "Las condiciones de la política agropecuaria", *Comercio Exterior*, México, vol. 38, núm. 8, agosto.
- Reyes Ortega, P., 1992, *Economics of Rural Marginados of Mexico*, México, CIDE.
- Robinson, S., 1991, *Agricultural Policies and Migration in US-Mexico Free Trade Area:*

- A Computable General Equilibrium Analysis*, EU, Universidad de California en Berkeley, diciembre.
- Roningen, V. y D. Praveen, *Modeling Bilateral Trade Flows with the Static World Policy Simulation (SWPSIM), Modeling Framework*, EU, Servicio de Investigación Económica-Departamento de Agricultura de Estados Unidos, ERS Staff Report.
- Salazar, M. R., 1986, *La Compañía Nacional de Subsistencias Populares (Conasupo) y las importaciones de maíz en México: 1960 a 1983*, México, Colegio de Posgraduados de Chapingo, tesis.
- SARH, 1991, *Balanza nacional producción-consumo*, México, diciembre.
- , 1991, *La política de subsidios a la actividad agropecuaria en México, Estados Unidos y Canadá*, México.
- , 1992, *Análisis estatal de los efectos de la política económica y bases de la estrategia para la conversión de la agricultura*, México.
- , 1992, *Los distritos de desarrollo rural sujetos de atención del programa de ajuste*, México, mayo, preliminar.
- , 1992, *Encuesta nacional de costos, coeficientes técnicos y rendimientos de la producción agrícola, maíz*, México.
- , 1992, *Programa de ajuste para los productores de maíz*, México.
- , 1992, *Programa de maíz de alta producción*, México, julio.
- , 1992, *Propuesta de un programa integral de apoyos a productos agrícolas básicos*, México, preliminar.
- Schwartz, N., 1987, *How Strategies to Reduce US Bilateral Trade Deficits in Manufactures Affect US Agricultural Exports*, EU, Servicio de Investigación Económica-Departamento de Agricultura de Estados Unidos, octubre.
- Stigler, G., 1968, *The Organization of Industry*, EU, D. Irwin.
- Stillman, R., 1985, "A Quarterly Model of the Livestock Industry", *Technical Bulletin*, EU, Servicio de Investigación Económica-Departamento de Agricultura de Estados Unidos, núm. 1711, diciembre.
- Stephen, Haley, 1988, *Joint Products in the SWOPSIM Modeling Framework*, EU, Servicio de Investigación Económica-Departamento de Agricultura de Estados Unidos, noviembre.
- Sullivan, J., 1989, *A Database for Trade Liberalization Studies*, Servicio de Investigación Económica-Departamento de Agricultura de Estados Unidos, marzo.
- Scitovsky, T., 1955, *Economic Theory and the Measurement of Concentration*, Chicago.
- Tintner, G., I. Concigliere y J. Carneiro, 1970, *An Econometric Model Applied to the Brazilian Economy*, Río de Janeiro, R. Bras. Econ., 24(1):18/19, enero/marzo.
- Valdes, C., 1991, *Mexican Food and Agriculture Policies*, Departamento de Agricultura de Estados Unidos.
- Wescott, P., 1990, "A Quarterly Forecasting Model for U.S. Agriculture. Subsector Models for Corn, Wheat, Soybeans, Cattle, Hogs and Poultry", *Technical Bulletin*, Servicio de Investigación Económica-Departamento de Agricultura de Estados Unidos, núm. 1780, junio.
- Williamson, J., R. Cheethan y A. Kelly, 1972, *Dualistic Economic Development*, EU, The University of Chicago Press.

CUADRO 1
PRODUCCION DE MAIZ: PRINCIPALES INDICADORES
1970-1991

AÑO	SUPERFICIE COSECHADA		PRODUCCION (Mil Ton)	RENDIMIENTOS (Ton / Has)	VALOR PRODUCCION (Mil Pesos)	PRECIO GARANTIA (Pesos /Ton) 1)	IMPORTACIONES (Miles/Ton)	EXPORTACIONES
	RIEGO (Miles has)	TOTAL (Miles has)						
1970	458	7440	8679	1,19	8035	940	762	2,5
1971	429	7692	9786	1,27	8807	940	18	274,4
1972	439	7292	9223	1,26	8318	940	204	425,8
1973	583	7606	8609	1,13	9547	1200	1145	31,5
1974	645	6717	7848	1,16	11481	1500	1282	1,6
1975	678	6694	8449	1,26	15738	1900	2661	6,3
1976	725	6783	8017	1,18	17373	2340	914	4,1
1977	979	7740	10138	1,35	28766	2900	1985	1,4
1978	947	7191	10930	1,52	31830	2900	1418	1,7
1979	856	5581	8458	1,51	29853	3480	746	1,5
1980	1115	6766	12374	1,82	62108	4450	4187	0,4
1981	981	7669	14550	1,89	96054	6550	2954	1
1982	1009	5824	10767	1,84	101688	10200	250	0,2
1983	951	7421	13188	1,77	265810	19200	4645	0
1984	883	6893	12789	1,85	431567	33450	2428	0
1985	978	7590	14103	1,85	741669	53300	2223	3,7
1986	927	6417	11721	1,82	1102404	96000	1703	4,8
1987	910	6801	11607	1,7	2710705	245000	3603	8,4
1988	826	6506	10600	1,62	4143155	370000	3302	6,6
1989	932	6468	10945	1,69	4790360	435490	3649	1,6
1990	931	7339	14635	1,99	9257988	636000	4102	0,7
1991	1155	6947	14252	1,9	10080202	715000	1422	

FUENTE: SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS. MEXICO, 1992.

NOTA: 1/ A partir de 1982 son los precios de garantía del maíz del ciclo primavera-verano.

CUADRO 2		
RENDIMIENTOS DE MAIZ POR ENTIDADES PRODUCTORAS		
ENTIDAD FEDERATIVA	RENDIMIENTOS (Ton/Ha)	
	RIEGO	TEMPORAL
CHIAPAS	n.d.	n.d.
CHIHUAHUA	4,5	2,2
GUANAJUATO	3,9	1,1
GUERRERO	2,6	1,8
JALISCO	3,7	2,4
MEXICO	3,7	2,8
MICHOACAN	3,3	1,9
OAXACA	2,4	1
PUEBLA	3,2	1,3
SINALOA	5,4	1,2
SONORA	4	n.d.
TAMAULIPAS	3,2	1,1
VERACRUZ	3,2	1,7
PROM NAL.	n.d.	1,9

FUENTE: Colegio de Posgraduados de Chapingo.
 Presupuestos Privados: Producción de Maíz, 1991.
 Varios Estados. México, 1991.
 CPCH; Análisis Estatal de los Efectos de la Política
 Económica y Bases de la Estrategia para la Conversión.
 México, 1992.

CUADRO 3	
DISPERSION DE LOS RENDIMIENTOS DE MAIZ	
RENDIMIENTOS POR TIPO DE PREDIO	COEFICIENTE DE VARIACION
1. TOTALES (1)	0.2563
2. DE 5 o MENOS HAS.	0.1319
3. MAYORES A 5 HAS. (2)	0.1367
4. RIEGO	0.3937 0.3272

FUENTE: CUADRO 4

NOTAS:

(1) Rendimientos de maiz en el ciclo
primevera-verano, 1991.

(2) Se consideran los 5 estratos de
predios de mayor tamaño.

CUADRO 4
ESTRUCTURA PRODUCTIVA DEL MAIZ: NUMERO, TAMAÑO Y PARTICIPACION
DE LOS PRODUCTORES DE MAIZ.

ESTRATOS DE PRODUCTORES	TAMAÑO DE PREDIO (Has)	NUMERO DE PRODUCTORES			SUPERFICIE COSECHADA			VOLUMEN PRODUCIDO		
		Total	Relativo %	Acumula %	Total (Has.)	Relativo %	Acumula %	Total (Ton)	Relativo %	Acumula %
1	0-1	967333	39,62%	39,62	771428	13,4	13,4	1150585	10,4	10,4
2	1-2	657628	26,93%	66,55	1162393	19,8	33,2	1517272	13,7	24,1
3	2-3	330080	13,52%	80,07	885980	15,1	48,3	1489332	13,5	37,6
4	3-4	198504	8,1	88,17	731112	12,4	60,7	1403150	12,7	50,3
5	4-5	94382	3,8	91,97	438529	7,5	68,2	733659	6,7	57
6	5-6	58966	2,4	94,37	323381	5,5	73,7	737503	6,7	63,7
7	6-7	26061	1,1	95,47	180167	3	76,7	371144	3,4	67,1
8	7-8	34580	1,4	96,87	268277	4,6	81,3	616313	5,5	72,6
9	8-12	37997	1,5	98,37	379652	6,5	87,8	970163	8,7	81,3
10	12-16	11928	0,5	98,87	178598	3	90,8	521274	4,7	86
11	16-20	11355	0,5	99,37	216622	3,6	94,4	523337	4,7	90,7
12	MasDe20	9169	0,4	99,77	314894	5,4	99,8	1010873	9,3	100
TOTAL	2441646	100		5854696	100		11045469	100		

FUENTE: SARH, ENCUESTA NACIONAL DE COSTOS, COEFICIENTES
 TECNICOS Y RENDIMIENTOS DE LA PRODUCCION AGRICOLA.
 MAIZ p-v., 1991. MEXICO, 1992.

CUADRO 5
INDICES DE CONCENTRACION DEL MERCADO PRIMARIO
DEL MAIZ

	HERFINDAHL (H)	THEIL o ENTROPIA (T)
ESTRUCTURA DE LA OFERTA		
Participacion en el mercado.	0,0921	0,10001
Dimensión o Tamaño.	0,3001	0,2001
ESTRUCTURA DE LA DEMANDA		
Participacion en el mercado.	0,206	0,17001

FUENTE:

DATOS: Cuadros 3 y 9

INDICES: STIGLER, G. The Organization Industry.
Chicago, 1968.

NOTAS:

1. Índice de Herfindahl= $1/H$; $H=Z S^2$; S= Participacion en el mercado.
2. Índice de Theil= $1/E$; $E=S \log 1/S$; S= dimension o tamaño de los productores.
3. H=0 Mercado competitivo; H=1 Mercado concentrado.
T=1 Mercado equitativo; T=0 Mercado inequitativo.

CUADRO 6
COSTOS DE PRODUCCION DEL MAIZ, 1991.

ESTRATOS DE PRODUCTORES	TAMAÑO DE PREDIO (Has)	NUMERO DE PRODUCTORES	PRODUCCION TOTAL (Ton)	COSTO (1)	BENEFICIO (2)	COSTO (3)
				(Miles pesos/Ton)		
1	0 - 1	967333	1150585	846	-131	383
2	1 - 2	657628	1517272	873	-158	401
3	2 - 3	330080	1489332	738	-23	307
4	3 - 4	198504	1403150	623	91	624
5	4 - 5	94382	733659	693	22	693
6	5 - 6	58966	737503	540	174	540
7	6 - 7	26061	371144	575	139	576
8	7 - 8	34580	616313	589	126	589
9	8-12	37997	970163	615	99	615
10	12-16	11928	521274	416	298	416
11	16-20	11355	523337	437	278	437
12	Más DE 20	9165	1010873	483	231	483
TOTAL		2441646	11045469			

FUENTE: SARH. ENCUESTA NACIONAL DE COSTOS, COEFICIENTES TECNICOS Y RENDIMIENTOS DE LA PRODUCCION AGRICOLA, MAIZ p-v 1991. MEXICO, 1992.

NOTAS:

1. Costo de producción de la tonelada de maíz reportado por la Encuesta Nacional de Costos.
2. El beneficio obtenido es la diferencia entre el precio del maíz y el costo de producción (1). Se utiliza el precio de garantía del oiolo p-v, establecido en 715 mil pesos.
3. Costo de producción de la tonelada de maíz excluyendo costo de la mano de obra y considerando el valor de los esquilmos, solo a los 3 primeros estratos de productores.

CUADRO 7
PRECIOS RELATIVOS DE LOS PRINCIPALES SUSTITUTOS
DEL MAIZ EN MEXICO, 1980-1991

AÑO	TRIGO (1)	ARROZ (2)	SORGO (3)
1980	0,79	1,01	0,65
1981	0,7	0,99	0,6
1982	0,78	0,92	0,58
1983	0,87	1,09	0,65
1984	0,98	1,02	0,74
1985	0,85	1,01	0,66
1986	0,77	1,02	0,66
1987	0,75	0,97	0,73
1988	0,97	1,02	0,7
1989	0,96	1,02	0,86
1990	0,81	0,86	0,6
1991	0,82	0,88	0,64

FUENTE: SARH.,DGE.,1992.

NOTAS:

1. Se toma el precio del sorgo o-i.
2. Se toma el precio del Arroz p-v.
3. Es el precio del Sorgo o-i.

CUADRO 8
SUBSIDIO EQUIVALENTE AL PRODUCTOR DE
MAIZ EN DIVERSOS PAISES, 1987-1991

PAISES	(Dolares por tonelada)				
	1987	1988	1989	1990	1991
MEXICO	124.8	114.3	45.0	99.0	92.0
E.E. U.U.	54.0	49.0	31.0	23.0	28.0
CANADA	35.2	26.0	21.0	25.5	25.1
C.C.E.	150.0	85.5	66.0	116.0	120.7
O.E.C.D.	78.3	67.5	45.4	53.3	57.0

FUENTE: SARH., Propuesta de un Programa Integral de Apoyos a Productos Básicos. Mexico, 1992.

**CUADRO 9
SUBSIDIO TOTAL AL PRODUCTOR INTERNO
DE MAIZ. 1992**

TIPOS DE SUBSIDIO	MONTO DEL SUBSIDIO (\$/Ton)
1. PRECIO DE GARANTIA	731,250
Gastos de Operacion	221,192
Gastos de Admon.	33,327
Servicios Personales	35,416
PACE	20,868
2. PRECIO DE ADQUISICION	1.032,053
3. PRECIO DE IMPORTACION	435,036
4. APOYO AL PRODUCTOR (1)-(3)	276,214
5. APOYO A LA COMERCIALIZACION (2)-(1)	300,803
6. APOYO AL CONSUMO	
Gastos de Operacion	
Programa Tortilla Solidaridad	31,440

FUENTE: SARH. Propuesta de un Programa de Apoyos a
Productos Básicos. México, 1992.

CUADRO 10
DEMANDA TOTAL DE MAIZ 1980-1991 *
(Miles de Ton)

AÑO	COMPRAS POR SECTOR		IMPORTACION	DEMANDA TOTAL
	CONASUPO	S.PRIVADO		
1980	2256	5561	3773	11590
1981	2645	6841	3065	12551
1982	1607	4965	233	6805
1983	2467	6139	4691	13297
1984	2089	6289	2498	10876
1985	2353	6768	2223	11344
1986	2079	5599	1703	9381
1987	2187	5365	3603	11155
1988	1876	5020	3302	10198
1989	2321	4321	3649	10291
1990	3319	4888	3465	11672
1991	4339	5155	1398	10892

FUENTE: Para 1980-1989: García Zalazar J.A. Intervención del Gobierno en el Mercado del Maíz, Colegio de Posgraduados de Chapingo, Tesis, 1992.

Para datos de 1990-1991: Dirección General de Abasto y Productos Básicos, SECOFI, México, 1992.

NOTAS:

*) No incluye Autoconsumo de maíz.

**CUADRO II
PARTICIPACION DEL MAIZ EN EL GASTO
DE LOS HOGARES**

DECILES DE HOGARES	GASTO EN MAIZ RESPECTO A:	
	ALIMENTOS	TOTAL
	%	%
I	11,4	6,4
II	11,6	6
III	9,6	5,1
IV	7,5	4
V	7,6	3,6
VI	6,1	2,9
VII	5,5	2,5
VIII	5,2	2,1
IX	4,3	1,6
X	2,2	0,6
TOTAL	5,8	2,3

FUENTE: Encuesta Nacional de
Ingreso-Gasto de los Hogares,
INEGI, 1989.

CUADRO 12
PRECIO DE INDIFERENCIA DEL MAIZ 1994-1998
 1991=100
 (Nuevos Pesos/Ton.)

AÑO	PRECIO INTERNACIONA Puesto en D.F. (1)	PRECIO DE INDIFERENCIA (2)	PRECIO PRODUCTOR INTERNO	RODUCTORE QUE SOBREVIVEN %
1994	1050.8	959.6	427	82
1995	977.7	885.9	407	80.7
1996	869.4	778.0	371	53.3
1997	809.5	718.0	353	14.02
1998	740.7	650.4	329	14

FUENTE: Estimaciones propias hechas en base a informacion de la SARH., para 1993.

NOTAS: 1). Precio promedio de la Bolsa de Chicago de 110 dolares para 1983, mas gastos de transportacion a frontera mexicana y gastos de internacion al D.F.

A partir de 1994 se agrega el arancel del 215% establecido para maiz por el TLC, el cual desminuye anualmente hasta desaparecer en un plazo de 15 años.

2). Es el precio internacional del maiz puesto en el D.F. menos los costos nacionales de transaccion (almacenamiento, costo financiero y flete), del maiz.

Para ambos precios se usan las proyecciones sobre inflacion y y deslizamiento del tipo de cambio, hechas por MACROASESORIA.

MATRIZ DE ELASTICIDADES SIMULTANEAS DE CORTO PLAZO

VARIABLES ENDOGENAS	INDICE		PRECIO		GASTO EN PRECIO		CONSUMO APARENTE		PRECIO		CONSUMO APARENTE		
	EXPORTA- CIONES	LLUVIA	PRECIO SORGO	PRECIO AL CONSUM. MAIZ	INGRESO PERCAPITA	A	B	BALAN. 2)	DE GARAN. 3)	DE SORGO 4)	HAS DE RIEGO		
PRODUCCION	0.025	0.115	-0.832	0.079	0.203	0.776	-0.449	0.000	0.001	-0.143	0.000	0.001	0.000
IMPORTACIONES	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.467	0.000	0.000	0.000
VARIACION DE EXISTENCIAS	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CONSUMO APARENTE	0.004	0.093	-0.674	0.064	0.165	0.629	-0.364	0.000	0.001	-0.026	0.000	0.001	0.000
DEMANDA CONASUPO	-0.003	0.072	-1.118	0.111	0.138	0.550	0.056	0.000	0.001	0.018	0.000	0.002	0.000
DEMANDA PRIVADA	-0.004	0.096	-0.171	0.010	0.159	0.589	0.074	0.000	0.000	0.024	0.000	0.000	0.000
AUTOCONSUMO	0.025	0.115	-0.832	0.079	0.203	0.776	-1.449	0.000	0.001	-0.143	0.000	0.001	0.000
OFERTA MERCADO 2	-0.004	0.085	-0.613	0.057	0.150	0.572	0.066	0.000	0.001	0.021	0.000	0.001	0.000
DEMANDA DE MERCADO 1	-0.004	0.085	-0.612	0.057	0.149	0.571	0.066	0.000	0.001	0.021	0.000	0.001	0.000
MAIZ PARA TORTILLA	-0.003	0.078	-0.609	0.057	0.150	0.600	0.061	0.000	0.001	0.019	0.000	0.002	0.000
PARA ALIMENTOS BALANCEADOS	0.001	-0.030	0.056	-0.004	-0.008	0.065	-0.023	0.000	0.002	-0.007	0.000	-1.030	0.000
PART. MAIZ EN A. BAL.	0.027	-0.634	-0.243	0.213	-0.184	0.886	-0.491	0.000	0.004	-0.157	0.000	-1.563	0.000
DEMANDA DEL MERCADO DOS	-0.004	0.085	-0.613	0.057	0.150	0.572	0.066	0.000	0.001	0.021	0.000	0.001	0.000
OFERTA MERCADO 3	-0.003	0.078	-0.609	0.057	0.150	0.600	0.061	-1.000	0.001	0.019	0.000	0.002	0.000
DEMANDA DE TORTILLA	-0.003	0.077	-0.598	0.056	0.147	0.589	0.060	-0.982	0.001	0.019	0.000	0.002	0.000
RENDIMIENTOS DE TEMPORAL	0.010	-0.227	-0.127	0.031	0.080	0.305	-0.176	0.000	0.000	-0.056	0.000	0.000	0.000
HECTAREAS DE TEMPORAL	0.018	0.490	-0.753	0.055	0.142	0.543	-0.314	0.000	0.001	-0.100	-0.037	0.001	-0.228
RENDIMIENTOS DE RIEGO	0.016	-0.367	-0.620	0.050	0.128	0.491	-0.284	0.000	0.000	-0.091	0.000	0.001	0.000
HECTAREAS DE RIEGO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.118	0.000	0.735
PRECIO DE GARANTIA	0.019	-0.447	-0.202	0.056	0.143	1.052	-0.346	0.000	0.000	-0.110	0.000	0.000	0.000
PRECIO MEDIO RURAL	0.031	-0.708	-0.395	0.096	0.248	0.948	-0.549	0.000	0.001	-0.175	0.000	0.001	0.000
PRECIO DE TORTILLAS	0.021	-0.494	3.829	-0.360	-0.943	1.114	-0.383	6.288	-0.007	-0.122	0.000	-0.011	0.000
INVENTARIOS FINALES 1)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PRECIO DE VENTA CONASUPO	0.021	-0.493	0.878	-0.053	-0.140	1.052	-0.382	0.000	-0.001	-0.122	0.000	-0.001	0.000
MAIZ PARA A. BAL.	-0.020	0.471	-0.886	0.061	0.134	-1.021	0.365	0.000	-0.034	0.116	0.000	-0.054	0.000

1) AL MAYOREO

2) ANUNCIADO

3) EN EL PERIODO ANTERIOR

4) EN EL PERIODO CORRIENTE

MATRIZ DE ELASTICIDADES SIMULTANEAS DE LARGO PLAZO

VARIABLES ENDOGENAS	PRECIO		INDICE	PRECIO	INGRESO	GASTO		CONSUMO APARENTE			
	EXPORTA- CIONES	LLUVIA	SORGO 1)	INDICE PRECIOS CONSUMID	INTERNAL MAIZ	PERCAPITA	A	B	ALIMENTO BALANCEA	DE SORGO 2)	3)
PRODUCCION	0.032	0.097	-0.603	0.055	-0.260	0.713	0.488	0.000	0.000	0.000	0.000
IMPORTACIONES	0.000	0.000	0.000	0.000	2.025	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CONSUMO APARENTE	0.008	0.089	-0.531	0.049	0.053	0.608	0.419	0.000	0.000	0.000	0.000
DEMANDA CONASUPO	-0.002	0.068	-0.989	0.098	0.161	0.515	-0.036	0.000	0.000	0.000	0.000
DEMANDA PRIVADA	-0.004	0.103	-0.187	0.012	0.219	0.626	-0.054	0.000	0.000	0.000	0.000
AUTOCONSUMO	0.032	0.097	-0.603	0.055	-0.260	0.713	1.488	0.000	0.000	0.000	0.000
OFERTA MERCADO 2	-0.003	0.089	-0.516	0.047	0.196	0.582	-0.046	0.000	0.000	0.000	0.000
DEMANDA MERCADO 1	-0.003	0.089	-0.516	0.047	0.195	0.581	-0.046	0.000	0.000	0.000	0.000
MAIZ PARA TORTILLA	-0.003	0.074	-0.468	0.043	0.176	0.561	-0.039	0.000	0.000	0.000	0.000
PARA ALIMENTO BALANCEADO (%)	0.001	-0.026	0.048	-0.003	-0.022	0.043	0.014	0.000	0.000	-0.973	0.000
X2AB	0.023	-0.679	0.177	0.173	-0.589	0.552	0.354	0.000	0.000	-1.478	0.000
DEMANDA MERCADO 2	-0.003	0.089	-0.516	0.047	0.196	0.582	-0.046	0.000	0.000	0.000	0.000
OFERTA MERCADO 3	-0.003	0.074	-0.468	0.043	0.176	0.561	-0.039	1.000	0.000	0.000	0.000
DEMANDA TORTILLA	-0.003	0.074	-0.468	0.043	0.176	0.561	-0.039	1.000	0.000	0.000	0.000
RENDIMIENTOS TEMPORAL	0.019	-0.560	0.092	0.033	-0.156	0.427	0.292	0.000	0.000	0.000	0.000
HAS. TEMPORAL	0.014	0.869	-0.662	0.023	-0.110	0.301	0.206	0.000	0.000	0.000	-0.115
RENDIMIENTOS RIEGO	0.025	-0.737	-0.647	0.044	-0.205	0.562	0.384	0.000	0.000	0.000	0.000
HAS. RIEGO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.445
PRECIO DE GARANTIA	0.017	-0.505	0.253	0.012	-0.198	0.654	0.263	0.000	0.000	0.000	0.000
PRECIO MEDIO RURAL	0.026	-0.769	0.126	0.046	-0.214	0.586	0.401	0.000	0.000	0.000	0.000
PRECIO DE TORTILLAS	0.016	-0.475	2.999	-0.276	-1.127	1.292	0.248	-6.405	0.000	0.000	0.000
INVENTARIOS FINALES 1	-0.032	0.936	-1.702	0.106	0.788	-1.518	-0.488	0.000	0.000	0.000	0.000
PRECIO DE VENTA CONASUPO	0.018	-0.529	0.963	-0.060	-0.446	0.859	0.276	0.000	0.000	0.000	0.000
ALIMENTOS BALANCEADOS	-0.018	0.529	-0.963	0.060	0.445	-0.858	-0.276	0.000	0.000	0.000	0.000

1) AL MAYOREO

2) EN EL PERIODO ANTERIOR

3) EN EL PERIODO CORRIENTE

DIFERENCIA EN LAS ELASTICIDADES CRUZADAS DE CORTO Y ESTADO ESTACIONARIO

VARIABLES ENDOGENAS	EXPORTA- CIONES	LLUVIA	INDICE		COTIZACION INTERNAL MAIZ	INGRESO		PERCA- PITA	A	B	GASTO EN ALIMENTOS BALANCEADOS	CONSUMO APA- RENTE DE SOR	
			PRECIO SORGO	PRECIOS CONSUM		t	t-1						
DEMANDA DE	PRODUCCION	-0.007	0.018	-0.229	0.023	0.463	0.063	-0.937	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000
	IMPORTACIONES	0.000	0.000	0.000	0.000	-2.025	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CONSUMO APARENTE	-0.008	-0.089	0.531	-0.049	-0.053	-0.608	-0.419	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CONASUPO	0.007	0.025	0.315	-0.034	0.003	0.114	-0.328	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000
	PRIVADA	0.000	-0.031	-0.931	0.099	-0.081	-0.076	0.110	0.000	0.001	0.002	0.000	0.000
	AUTOCONSUMO	-0.036	-0.001	0.432	-0.045	0.420	-0.124	-1.413	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
DEM. DE MAIZ	OFERTA MDO. 2	0.028	0.026	-0.315	0.031	0.007	0.194	-1.403	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000
	DEMANDA MDO. 1	-0.001	-0.004	-0.097	0.010	-0.046	-0.009	0.112	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000
	PARA TORTILLA	-0.001	0.011	-0.144	0.014	-0.027	0.010	0.104	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000
	PARA AL. BAL.	-0.004	0.105	-0.657	0.060	0.172	0.557	0.047	0.000	0.001	0.002	0.973	0.000
	X2AB	-0.022	0.649	-0.121	-0.176	0.580	-0.487	-0.377	0.000	0.002	-1.030	1.478	0.000
DEMANDA	MERCADO 2	0.030	-0.723	0.273	0.166	-0.380	0.305	-0.445	0.000	0.004	-1.563	0.000	0.000
OFERTA	MERCADO 3	-0.001	0.011	-0.145	0.014	-0.026	0.011	0.105	-1.000	0.001	0.001	0.000	0.000
DEMANDA	TORTILLAS	-0.001	0.004	-0.141	0.014	-0.026	0.038	0.100	-2.000	0.001	0.002	0.000	0.000
RENDIMIENTO	TEMPORAL	-0.023	0.637	-0.690	0.023	0.303	0.162	-0.232	-0.982	0.001	0.002	0.000	0.000
HECTAREAS	TEMPORAL	-0.004	-1.097	0.536	0.007	0.189	0.004	-0.382	0.000	0.000	0.115	0.000	0.000
RENDIMIENTO	TO RIEGO	-0.008	1.227	-0.106	0.011	0.347	-0.018	-0.699	0.000	0.001	0.001	-0.037	0.000
HECTAREAS	RIEGO	0.016	-0.367	-0.620	0.050	0.128	0.491	-0.284	0.000	0.000	-0.444	0.000	0.000
PRECIOS	GARANTIA	-0.016	0.477	-0.077	-0.028	0.132	-0.866	-0.249	0.000	0.000	0.000	0.118	0.000
	MEDIO RURAL	-0.007	0.322	-0.328	0.010	0.357	0.466	-0.747	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	TORTILLA	0.014	-0.233	-3.394	0.372	1.375	-0.343	-0.797	6.405	0.001	0.001	0.000	0.000
	INVENTARIOS	0.053	-1.429	5.531	-0.466	-1.731	2.632	0.105	6.288	-0.007	-0.011	0.000	0.000
	PRECIO DE	VENTA CONASUPO	-0.018	0.529	-0.963	0.060	0.446	-0.859	-0.276	0.000	0.000	0.000	0.000
	AL. BALANCEADOS	0.039	-1.022	1.841	-0.113	-0.586	1.910	-0.106	0.000	-0.001	-0.001	0.000	0.000

CUADRO RESUMEN DE LOS PRONOSTICOS

MERCADO DE TIERRAS

VARIABLES	1989*	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
MERCADO 1								
OFERTA TOTAL	10290	8849	10172	10486	11175	10710	10400	10882
PRODUCCION	6841.7	6813	8155	8474	9222	8827	8612	9154
IMPORTACIONE	3648.7	2036	2017	2012	1953	1883	1788	1728
AUTOCONSUMO	3833.6	2384	2854	2966	3228	3089	3014	3204
DEMANDA TOT	10784	11720	12375	13217	13997	14262	14692	14777
DE CONASUPO	5401.6	6802	7459	8265	9005	9237	9609	9656
DE PRIVADOS	5382.8	4918	4916	4952	4991	5025	5082	5121
INVENTARIOS	273.85	2871	2204	2732	2822	3552	4292	3895
VARIACION		813	1648	2213	2655	2595	2653	2420
MERCADO 2								
OFERTA TOTAL	10785	10907	10727	11004	11341	11667	12038	12357
PRECIO DE CONASUPO	23.164	17.36	29.01	28.54	27.05	25.99	25.08	26.62
DEMANDA TOT	10785	10907	10727	11004	11341	11667	12038	12357
PARA TORTILL	10611	10760	10585	10865	11205	11533	11906	12226
PARA ALIMENT	173.57	146.9	142.2	138.9	135.9	133.4	132	131.1
BALANCEADOS								
MERCADO 3								
DEMANDA TORTILLA	14991	15161	14911	15295	15764	16217	16733	17176

* OBSERVADA

VARIABLES	1989*	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
SIN APOYO A LA COMERCIALIZACION								
PRODUCCI RENDIMIENTOS	10953	10507	11912	11810	12856	13654	14078	14280
TEMPORAL	1.49	1.38	1.41	1.31	1.27	1.24	1.42	1.3
RIEGO	2.92	2.88	2.48	2.59	2.39	2.43	2.44	2.44
HECTAREAS								
TEMPORAL	6408	6408	5792	5792	5792	5792	5792	5792
RIEGO	931	996.9	985.6	998	101.2	1022	1034	1046
CON APOYO A LA COMERCIALIZACION (SOLO RIEGO)								
PRODUCCI RENDIMIENTOS	10953	10878	12637	13005	14441	15615	16655	14155
TEMPORAL	1.49	1.38	1.41	1.5	1.61	1.73	1.78	1.82
RIEGO	2.92	2.88	2.91	3.14	3.26	3.33	3.39	3.34
HECTAREAS								
TEMPORAL	6408	6408	5792	5792	5792	5792	5792	5792
RIEGO	931	996.9	985.6	998	1010	1022	1034	1046

