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. © 1997, 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.

CIDE

NÚMERO 36

Pedro Reyes, Haydee Muñoz y Lourdes Orozco

ANÁLISIS DE LA CADENA DEL SORGO

1. INTRODUCCION

La cadena de sorgo está integrada por dos mercados principales, el primario y el mercado final. El primero lo integran, por el lado de la oferta, un gran número de productores que, dados su grado de organización y su diferente momento de concurrencia al mercado, pueden influir en las decisiones de mercado (precios y apoyos del sorgo), como es el caso de productores de Tamaulipas. La demanda primaria de sorgo, está integrada por dos grandes grupos de consumidores: el sector pecuario nacional, productor de alimentos para consumo humano, y la industria de alimentos balanceados para animales. La oferta nacional de sorgo se integra con la producción interna más las importaciones del grano.

El mercado primario está liberado interna y externamente a partir de 1989, manteniéndose un arancel temporal de mayo a diciembre, del 15% para apoyar al productor nacional en los períodos de cosecha.

La liberación interna significó la cancelación de la política de precios de garantía que se sustituyeron por precios de concertación entre productores y compradores. El papel del gobierno en el proceso ha sido de mediador y como tal, aporta un apoyo en numerario a la comercialización interna del producto, cercano a la diferencia de costos de transacción del sorgo internacional y el nacional colocado en los principales centros de consumo nacional.

El precio que recibe el productor interno queda dentro de una banda cuyo límite superior es igual al precio de concertación; como una de las consecuencias más importantes de la liberación, el comprador hace efectivo su poder de transacción, especialmente cuando se trata de cámaras y uniones de productores pecuarios y de empresas manufactureras de alimentos balanceados; de esta forma existen precios rurales, designados por las fuentes oficiales como de comercialización.

En el mercado final se comercializa el sorgo como insumo para obtener alimentos balanceados. La oferta la integran las empresas industriales productoras de este bien, aunque por el tamaño o escala de planta y por la participación en el mercado, pocas empresas controlan este mercado.

Aunque esta sección de la cadena no se trata en este documento, es conveniente señalar que la demanda de alimentos balanceados está integrada por un gran número de avicultores, porcicultores y criadores de bovinos de leche y carne, que generan alimentos para consumo humano y otros derivados de uso

industrial (cueros y grasas). La oferta total de alimentos balanceados está integrada por la producción interna más las importaciones. El precio está liberado con un arancel permanente del 10% para proteger al productor interno del bien. Se destaca que esta protección es menor de la que se otorga al sorgo en el mercado primario (15% estacional).

1.1. OBJETIVOS

Este trabajo se propone los siguientes objetivos:

i) Analizar las características y el comportamiento de los mercados que integran la cadena de producción, transformación y consumo del sorgo, cuyo desarrollo se presenta en la parte I;

ii) Especificar y estimar las relaciones que representan a la cadena, con sus respectivas pruebas de hipótesis, de comportamiento de relaciones y de parámetros;

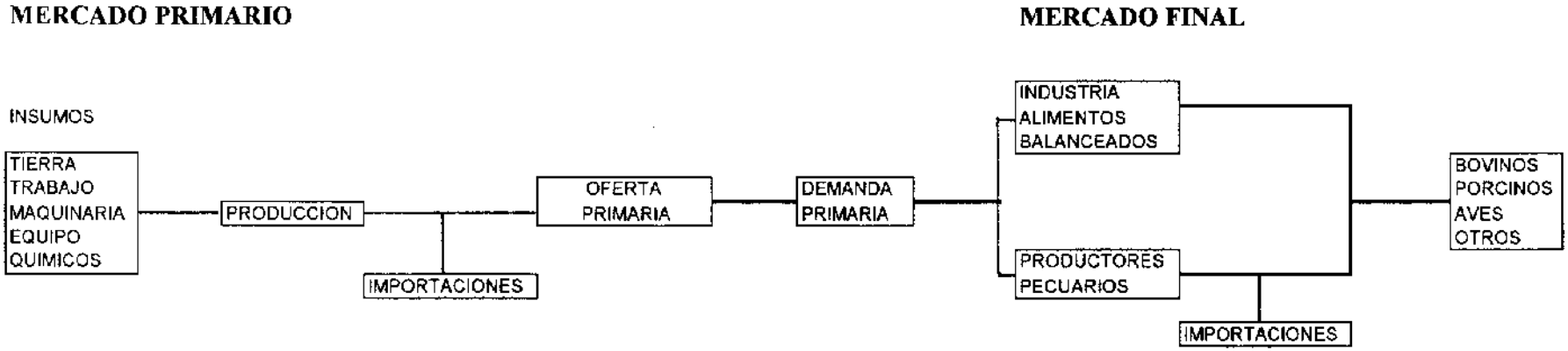
iii) Inferir el comportamiento de variables y componentes de los mercados, a partir de las relaciones econométricas que representan a la cadena y de las elasticidades cruzadas simultáneas de corto y largo plazo, construir tablas de análisis y de políticas. e inferir el comportamiento de variables y componentes de los mercados;

iv) Efectuar ejercicios de simulación y predicción a partir de la definición de escenarios de variables exógenas, y

v) Reconstruir de manera constante la contabilidad del uso y destino del sorgo a lo largo de su cadena.

Los objetivos ii) a v) se desarrollan en la parte II. Por separado se presentan cuadros y tablas.

CADENA DEL SORGO



2. MERCADO PRIMARIO

2.1. ESTRUCTURA DE LA OFERTA

2.1.1. Producción, Superficie y Rendimientos.

El sorgo es el segundo grano básico más importante por volumen producido, y el tercero por la superficie sembrada, después de maíz y frijol. Es el componente básico de la alimentación de las especie-producto: carne de pollo, cerdo y vacuno, y de los productos leche y huevo de plato; en consecuencia, contribuye como insumo en la producción de alimentos de origen pecuario, para consumo humano.

La producción comercial de sorgo es relativamente reciente en México, se inicia a finales de la década de los años cincuenta y tanto la superficie como la producción crecen inicialmente de manera muy rápida(1): el crecimiento del ingreso pércapita durante la década de los setenta impulsa el crecimiento de la demanda de productos de origen animal, siendo el sorgo un insumo básico, y protegido por la política comercial, si además se considera el incremento relativo de su precio en relación a sus sustitutos, básicamente el maíz, cuando por razones institucionales-legales se prohibe el uso del maíz para alimento no humano(2), se explica su crecimiento acelerado.

La superficie dedicada a sorgo prácticamente se duplica en dos décadas, al pasar de 970 mil has. en 1970, a 1.8 millones de hectáreas, en 1990. Dentro de este total, la tierra de temporal representa alrededor del 65% y crece a un ritmo mayor (3.4%), que la de riego (2.7%); aunque la reducción de la superficie total dedicada a sorgo, a partir de 1988, se explica por la mayor contracción de la superficie de temporal (cuadro 1).

La producción de sorgo crece entre 1965-1980 a una tasa media anual de 13.2%, reduce su ritmo en la década de los ochenta (3.5%); en promedio es de (4.1%), entre 1970-1990, supera la tasa de crecimiento del maíz lograda en ese mismo lapso (2.4%). Es mayor el dinamismo de la producción de riego, con una tasa superior al promedio (5.5%), que el presente en las tierras de temporal, (3.5%), se reduce significativamente en 1986, manteniendo una

---

1. El sorgo ha sido llamado la segunda "revolución verde", después del trigo. Beneficiado por el desarrollo del sorgo híbrido de Texas en los cincuenta, su rápido establecimiento en México como el segundo grano más importante, es uno de los hechos de difusión tecnológica más destacado de todos los tiempos (Rogers, 1971; De Walt, 1985; Leigh, 1992).

2.La expansión de la ganadería en la década de los setenta llamada por algunos autores la "ganaderización de la agricultura", se expresa también a través del crecimiento de los cultivos y granos forrajeros, dentro de los cuales el sorgo es el más importante (Lanzelli, 1980, Rodríguez, 1983; Leigh, 1992).

tendencia decreciente y errática, la cual explica la contracción de la producción total de sorgo, pues representa alrededor del 55% de la producción, especialmente a partir de la liberación del precio interno, en 1989 (cuadro 1).

La producción se concentra geográficamente en dos regiones principales, el Bajío y la zona noreste del país: en 1990, el 78% de la superficie y el 80% de la producción de sorgo del ciclo primavera-verano, se concentró en 4 entidades: Guanajuato, Jalisco, Michoacán y Sinaloa; en tanto que el 90% de la superficie y el 91% de la producción en el otoño-invierno, procede de Tamaulipas (SARH.,1990).

El crecimiento de la producción estuvo asociado a la expansión de la superficie y a los elevados rendimientos físicos obtenidos, en particular en las superficies de riego. El rendimiento promedio nacional pasa de 2.3 a 3.3 toneladas por hectárea en la década de los ochenta, pero mientras en las zonas de temporal se mantiene alrededor de 2.5 ton/ha., en las superficies de riego llega a casi 5 toneladas promedio por hectárea, en 1990 (cuadro 1).

Sin embargo, si se analiza el grado de dispersión de los rendimientos de sorgo a nivel del país, medido con el coeficiente de variación (CV), se obtiene que es ligeramente mayor en las superficies de riego (0.1235), que en las de temporal (0.1137). Por tamaño de predio, incluyendo riego y temporal, la dispersión de rendimientos es ligeramente mayor en las unidades productivas de menos de 5 hectáreas (0.6552), que la de predios de mayor tamaño (0.5209). Lo que indica que a nivel nacional la dispersión de los rendimientos se explica más por el tamaño de predio que por el régimen de humedad.

A nivel regional (entidades de mayor producción), principalmente de riego, la existencia de condiciones controladas de agua permite una menor dispersión de los altos rendimientos obtenidos, contra los de temporal, sujetos a las temporadas de lluvia, lo cual al menos no se rechaza en los principales estados productores al obtener un coeficiente de variación de temporal (0.2637), mayor que el de riego (0.201)

En suma, las características de la producción en el período 1970-1990 son: i) el acelerado crecimiento. tanto de la superficie como de la producción, hasta finales de la década de los setenta; ii) la desaceleración del crecimiento en los ochenta y, su reducción en términos absolutos a partir de la liberación de este mercado; iii) los mayores rendimientos obtenidos en las superficies de riego, aunque con costos medios mayores a los de temporal, como se analiza adelante; iv) la elevada concentración geográfica de la producción interna y, v) la lejanía

de la producción otoño-invierno de los centros de consumo, lo que, ante la salida de CONASUPO, transfiere el costo de su comercialización interna a los productores y usuarios.

Otro elemento que contribuye a esta explicación es el carácter de la estructura de este mercado primario (número y dimensión de las unidades productivas), que se analiza en el siguiente apartado.

2.1.2. NUMERO, TAMAÑO Y CONCENTRACION DE LOS PRODUCTORES.

La oferta de sorgo está integrada por 168,1 mil productores: el 82% posee predios entre 5 y 15 hectáreas; alrededor del 13% cultiva superficies de gran tamaño (entre 15 y 100 hectáreas) y el restante 5% posee unidades menores a 5 has.

El primer grupo aporta casi el 80% de la producción total, posee el 79.3% de la superficie cosechada y opera con los mayores rendimientos por hectárea; el estrato de productores con predios de mayor tamaño participa con cerca del 20% tanto de la superficie como de la producción, aunque produce con mayores costos; en tanto que los productores con predios de menor tamaño aportan marginalmente al mercado, dado su bajo nivel de eficiencia (SARH.,1991. Cuadro 3).

Las características de la concentración de los cuatro mayores estratos (CR4) de productores son: el 78% de la producción y más del 75% de la superficie está en sus manos(3). En conjunto, la concentración de productores es mayor por el lado del tamaño o dimensión de las unidades productivas, que por el de la participación en el mercado (producción), como lo sugiere el menor valor del índice de Herfindalh(4) al aplicarse a la participación en el mercado (0.2007), en comparación con el valor de este índice usado para medir la concentración por tamaño o dimensión de los predios (0.3001) y son consistentes con los obtenidos al aplicar el índice de Theil: se encuentra mayor

---

3. Este índice es de gran utilidad para el análisis de la concentración productiva, pero presenta varias limitaciones. La más importante es que considera sólo a las cuatro empresas o unidades productivas más grandes e ignora el resto de productores de menor tamaño (Sligier, 1968; Hay and Morrison, 1991).

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

inequidad del mercado por el tamaño o dimensión de las unidades productivas (0.664), que por el de la participación en el mercado (0.6001) (5).

En suma, son dos los grupos principales de productores: el primero, formado por los propietarios de predios de tamaño medio, concentra la producción, es el más eficiente y el de mayor importancia económica; y el grupo de productores con predios de mayor tamaño que concentra casi una tercera parte de la superficie, pero tiene una participación menor en el mercado. Como ya se señaló, los productores de menos de 5 has. tienen una participación poco significativa en la producción.

Esta heterogeneidad entre los estratos de productores se encuentra también en la estructura de costos de producción del grano, que se analiza en el siguiente apartado.

2.1.3. COSTOS MEDIO Y MARGINAL DEL SORGO.

Las curvas de costos medio y marginal de corto plazo de los productores de sorgo se obtuvieron sólo para 1990[6], siguiendo la teoría de costos, se calculan primero los costos totales (acumulativos), ordenados en sentido ascendente por estratos de productores. Estimada su relación se obtienen los costos medios y marginales.

De las diferentes curvas de ajuste se eligieron las de tipo creciente semi exponencial para estimar los costos totales. En un principio se utilizó un ajuste cuadrático, sin embargo, presentan un cambio de concavidad que conduce a obtener costos marginales vistos por el comprador (a partir del modelo de monopolio bilateral), con pendiente creciente y luego decreciente, de donde se derivan soluciones dobles o sin sentido económico (en la parte descendente), en el caso de mercados no competitivos. Un comportamiento similar ocurre al utilizar un ajuste semi exponencial que incluye términos cuadráticos, cuyo coeficiente resultó negativo revirtiendo la concavidad de las curvas de costo.

El modelo elegido es:

COSTO TOTAL: $CT = \exp(a+bQ)$, en la que
COSTO MEDIO: $CM = CT/Q = (1/Q)EXP(a+bQ)$, y el
COSTO MARGINAL: $CMg = dCT/dQ = bEXP(a+bQ)$

---

5. El índice de Herfindahl denota libre concurrencia cuando su valor es igual a cero y mon que el índice de Theil indica equidad en el mercado si su valor es de 1 y estructuras in e cero (Stigler, 196 ; hay and Morrison, 1991).
[6]Información proporcionada por la Encuesta Nacional de Costos, SARH, 1991.

Donde: Q = Cantidad producida; a y b, sus parámetros.

SUPUESTOS: Para los dos ciclos de producción, primavera-verano y otoño-invierno, se asumen: i) costos homogéneos de mano de obra; ii) todos los estratos de productores de sorgo tienen un salario de oportunidad equivalente a dos salarios medios rurales y, iii) el precio de equilibrio corresponde a condiciones de competencia perfecta (CM = CMg).

CURVAS DE COSTO: Las curvas de costo obtenidas son:

1) SORGO(primavera-verano)

CT = EXP(11.149204+0.000828Q) R^2=0.972 F=137
CM = 1/Q*CT
CMg = EXP(11.149204+0.000828Q)0.000828

2) SORGO(otoño-invierno)

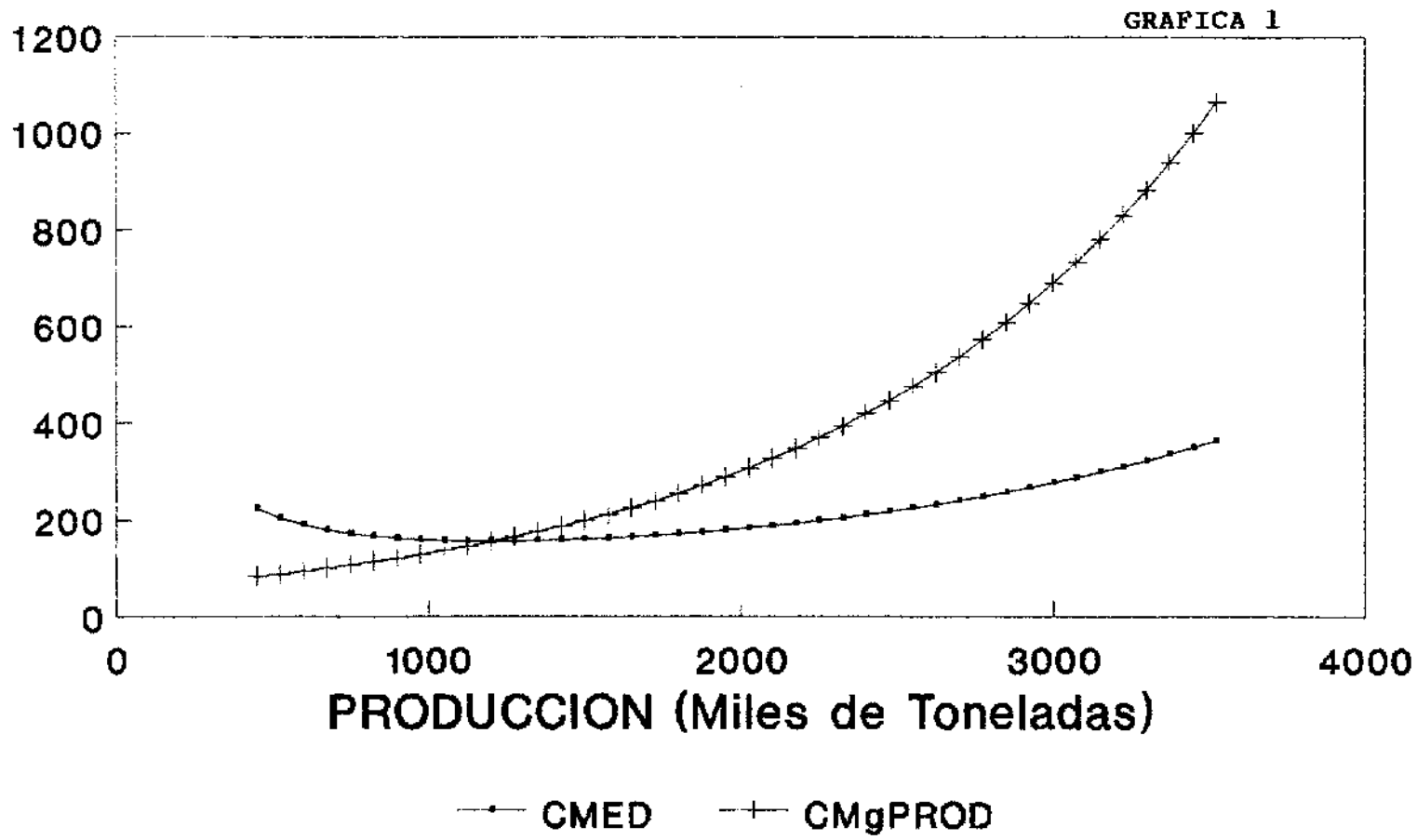
CT = EXP(10.277644+0.0019031Q) R^2=0.969 F=127
CM = 1/Q*CT
CMg = EXP(10.277644+0.0019031Q)0.0019031

a) Para 1990 y bajo condiciones de competencia perfecta el precio de equilibrio del mercado del sorgo es de 314 mil pesos por tonelada, para el ciclo primavera-verano (Gráfica 2), y 304 mil pesos para el otoño-invierno (Gráfica 3), ambos menores al precio de concertación de 390 mil y 370 mil pesos por tonelada, respectivamente.

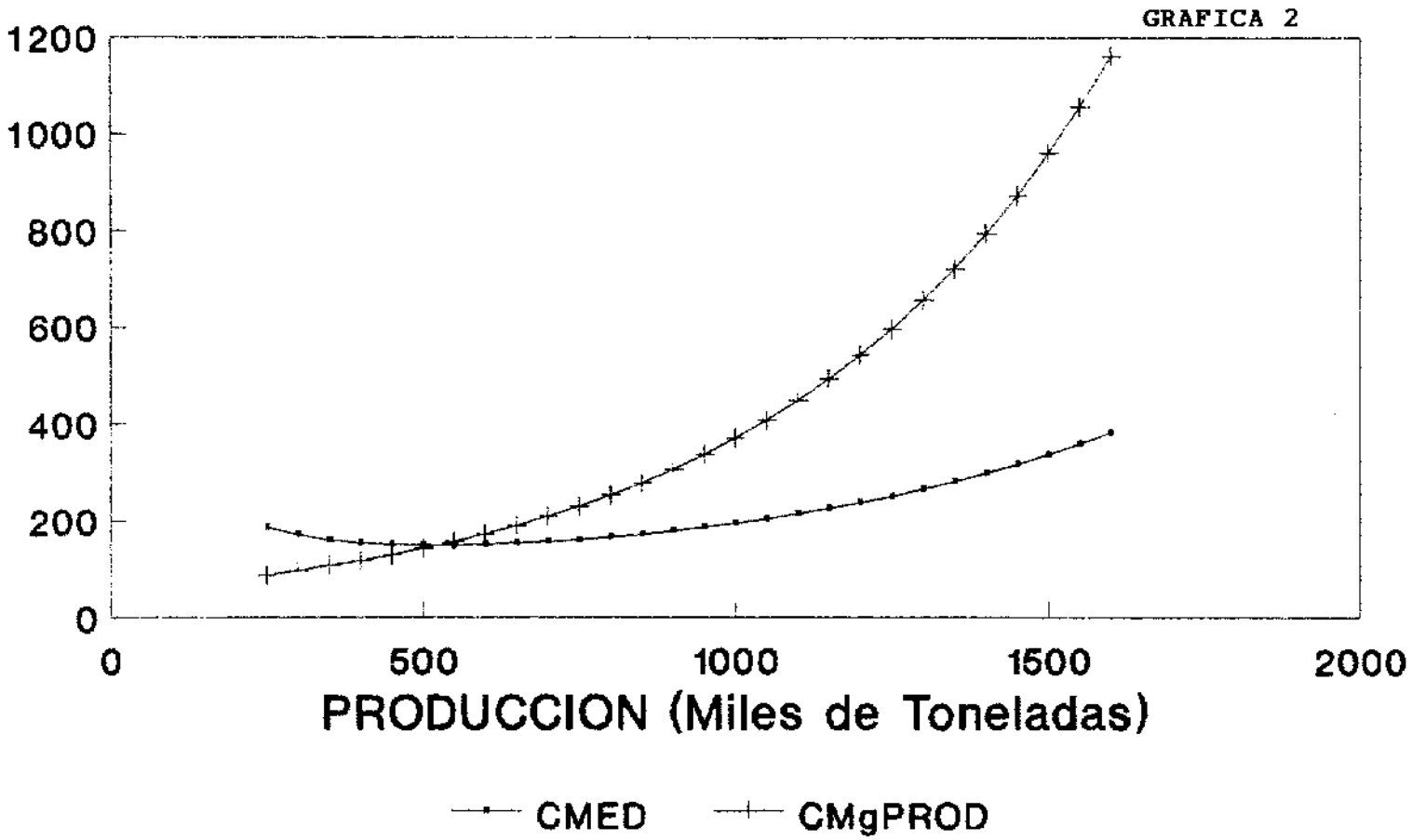
b) La diferencia entre el precio de equilibrio y el precio de concertación, incluyendo este último apoyos a la comercialización, permitió la existencia de utilidades extra normales para los productores de sorgo más eficientes.

c) Dada la estructura de costos del grano, Ceteris Paribus, el 24% de los productores en el ciclo primavera-verano (con el 26.5% de la superficie y el 15% de la producción), operó con costos de producción superiores al precio de equilibrio y al precio de concertación del grano; en el ciclo otoño-invierno, el 28% de los productores (con el 34.2% de la superficie y el 22.7% de la producción), operó con costos mayores a los precios de equilibrio y de garantía del sorgo.

COSTOS MEDIO Y MARGINAL
SORGO (P-V) 1990



COSTOS MEDIO Y MARGINAL
SORGO (O-I) 1990/91



d) Alrededor del 75% de los productores en ambos ciclos productivos, fueron rentables a precios internos y casi el 50% lo fué a precios internacionales. Destaca la mayor eficiencia de los productores de este grano en el ciclo primavera-verano (cuadro 4).

e) La menor eficiencia de los productores de sorgo en el otoño-invierno, constituída principalmente por superficie de temporal, puede explicar no sólo las mayores oscilaciones anuales de la producción, sino además la tendencia decreciente de la superficie dedicada a este cultivo, agudizada por la liberación interna y externa del grano.

f) Si se supone que el comprador es tomador de precios externo, pero monopolista en el mercado interno, se obtendría que ante un precio internacional de 521.3 miles de pesos por tonelada puesto en el centro del país, fijaría un precio doméstico de 341 mil pesos por tonelada, puesto en el D.F. (SARH.,1993).

Otros elementos importantes en este proceso lo constituyen la relación de costos, precios y utilidades de los productores de sorgo y la evolución de los precios y los costos relativos del grano con su principal sustituto, el maíz, del que se ocupan los dos apartados siguientes.

2.1.4. PRECIOS Y COSTOS DE LOS SUSTITUTOS DEL SORGO

En las dos últimas décadas la relación de precios del sorgo con su principal sustituto, el maíz, fue desfavorable al sorgo.

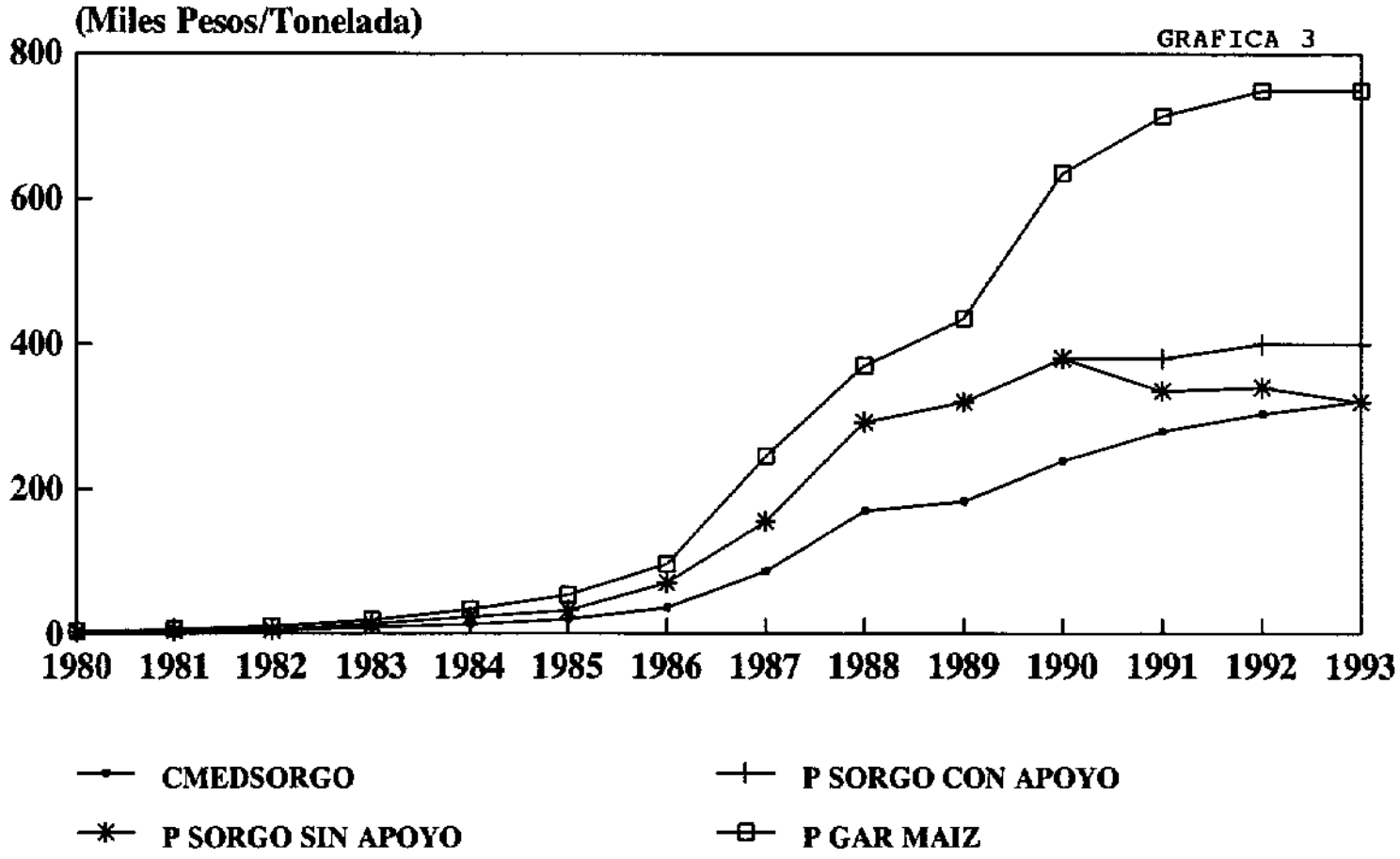
Entre 1970 y 1990 el precio del sorgo representó alrededor del 65% del precio del maíz, es decir, el precio del sorgo fue 35% menor que el precio del maíz. Esta relación desfavorable al sorgo tiende a aumentar hasta 1985, mejora ligeramente entre 1986-1989, pero a partir de la liberación del grano, el deterioro del precio relativo es mayor (Gráfica 4).

En los costos medios de producción, la relación global fue favorable al sorgo. En 1990, el costo por tonelada de sorgo representó el 56% del costo del maíz (p-v), el 74% del maíz (o-i) y el 86% del de trigo. Sin embargo, la eficiencia de los productores de sorgo no fue homogénea, el costo de producción más alto de sorgo, en tierras de riego (Sinaloa), representó el 82% del más alto costo de maíz y fue alrededor del 30% mayor que el costo más alto de trigo, en el ciclo o-i(7) (SARH.,1991; SARH.,1992).

---

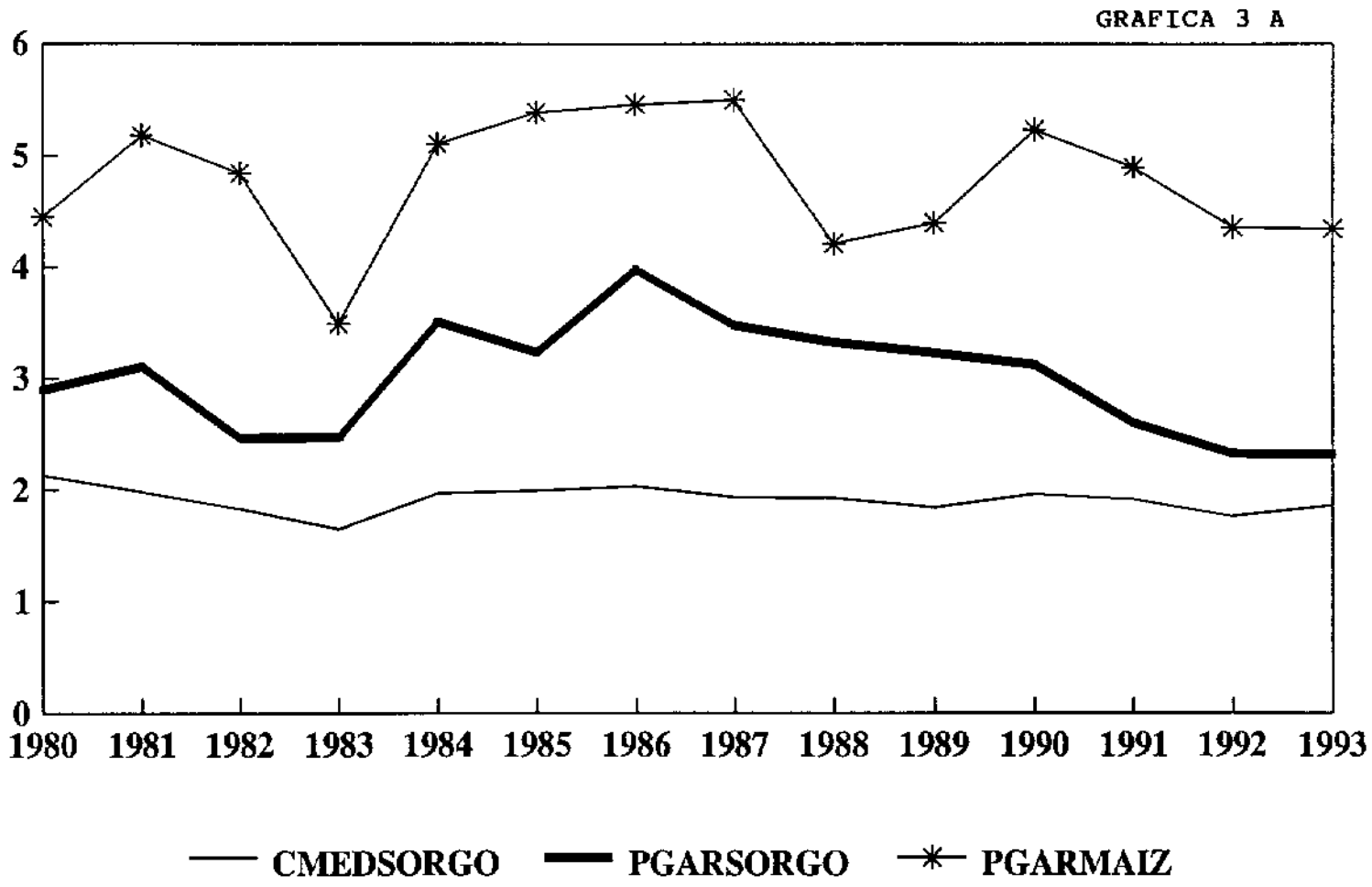
7. El costo de producción del sorgo es más alto en las zonas de riego que utilizan tecnología moderna, como es el caso de Sinaloa y Baja California. En 1990, el costo del sorgo por hectárea fue de 1.7 millones de pesos por ha., en el caso de la primera y de 2.2 millones de

PRECIOS SORGO Y SUSTITUTOS
1980-1993



PRECIOS SUSTITUTOS DEL SORGO

1980-1993 (Constantes)



A pesar de esta relación de costos medios favorables para el sorgo, el mayor crecimiento relativo del precio interno del maíz, la eliminación de subsidios y la liberación interna y externa, han conducido a una contracción de la producción en años recientes, generando en 1991-1992 una crítica situación para los productores. La liberación interna se refiere al abandono de la intervención de Conasupo en el mercado y la eliminación del precio de garantía, que asociada con la estructura oligopsónica provocaría, eventualmente la salida del mercado de los productores nacionales; ha sido evitada parcialmente, por la política de apoyos a la comercialización del grano (ver gráfica 3).

2.1.5. SUBSIDIOS AL SORGO.

La política de apoyo gubernamental a la producción se puede medir a través de dos indicadores: la protección nominal y efectiva y el equivalente de subsidios al productor (ESP), que es al que nos vamos a referir. El ESP aglutina los subsidios a precios de insumos comerciables y no comerciables, las transferencias directas (precios de garantía, de concertación y precios objetivo en términos precio externo), y los apoyos a la comercialización.

Como se observa en el cuadro 5, el apoyo al productor interno de sorgo, medido a través del ESP, se reduce en dos terceras partes entre 1987 y 1991, en que el monto total del ESP pasa de 68.6 a 22.8 dólares por tonelada (SARH.,1992). Así, en 1991, mientras los productores nacionales tenían una protección de 12%, los productores norteamericanos la tuvieron de 34%. Cabe destacar que también está por debajo del ESP otorgado al sorgo en Canadá y es significativamente menor al otorgado por la Comunidad Económica Europea y por la O.E.C.D. (cuadro 5).

Los subsidios vía insumos (crédito, fertilizantes, agua y electricidad), se reducen de 359 mil millones de pesos, a 72 mil millones de pesos corrientes entre 1988 y 1991; en tanto que la superficie cubierta por dicho monto lo hace de 880 mil a 101 mil, hectáreas (BANRURAL, 1993).

Los apoyos al productor, a través de la política de precio de concertación, están integrados por el subsidio general a la comercialización del grano y en el caso de Tamaulipas, un subsidio estatal y temporal. En 1991 y 1992, el apoyo general fue de 70 mil pesos y el estatal fue de 20 mil pesos por tonelada (SARH.,c,1991) Este esquema de apoyos se tradujo en un precio interno de

---

pesos, en el de la segunda; mientras que en las zonas de temporal este costo fue de 785 mil pesos por hectárea, en Guanajuato, y de 750 mil pesos en Tamaulipas (SARH., 1992).

370 mil pesos la tonelada en el ciclo o-i y 390 mil pesos en el p-v, mayor al precio internacional de 287 mil pesos la tonelada (8).

A partir del ciclo otoño-invierno de 1993, se establece el Programa de Apoyo a (PROCAMPO) con objetivos de eliminación de 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 por hectárea, para o-i de 1993-1994 y N$350 para primavera-verano de 1994. El programa definitivo supone definir el apoyo en función de los rendimientos regionales de maíz, y de la disponibilidad fiscal.

2.1.6. IMPORTACIONES DE SORGO.

Crecen rápidamente a partir de 1979 y, aunque se reducen significativamente en 1986 y 1987, se aceleran al liberarse el mercado y el precio, en 1989. Así, las compras externas pasan de 1.2 millones de toneladas, en 1988 a 3.2 millones, en 1991 (cuadro 2).

En los últimos años, este comportamiento se explica no sólo por la brecha histórica entre producción y consumo internos (cuadro 2), sino también por el efecto de la política de liberación interna y externa del grano, acentuada por los mayores costos financieros nacionales frente a los internacionales (tasa Comodity Credit Corporation), que reduce el impacto del arancel temporal, y que por tanto no favorece completamente al productor (9).

Así, las importaciones en 1992 ascienden a 4.4 millones de toneladas, casi la mitad se efectuaron entre los meses de enero a mayo, en que el arancel temporal no opera. Esto permite conjeturar que el consumidor interno está dispuesto a importar grano hasta el punto donde se iguale el costo del arancel temporal (que pagaría si importara el sorgo entre mayo y diciembre), con el costo de la tasa de interés al que se financian las exportaciones en Estados Unidos (CCC), más los costos financieros del almacenamiento interno del grano importado.

El productor nacional, para sobrevivir en este mercado sólo tiene tres opciones: 1) posponer la siembra hasta el momento en que no sacrifique sus rendimientos; 2) reducir el precio de su producto, agravando su situación

---

8. En el periodo 1987-1991, el precio nacional del sorgo ha estado por encima del precio internacional: en 1991, el precio nacional superó en 17% al precio internacional, en el ciclo O-I, y en P-V en 37% (SARH,b,1992).

9. El monto de las importaciones de sorgo en 1991 representó el 40% del consumo interno y colocó a México como el segundo importador mundial de sorgo, después de Japón.

productiva; 3) recibir un apoyo gubernamental como ahora ocurre para comercialización, lo que los ha llevado a crear organizaciones estales y regionales de productores, para negociar apoyos aún mayores, como sucedió ya en Tamaulipas.

2.2. ESTRUCTURA DE LA DEMANDA

La demanda primaria de sorgo está integrada por dos tipos de consumidores: los productores de alimentos balanceados y los productores pecuarios (avicultores, porcicultores y productores de bovinos de leche y carne), entre los que destaca la Unión Nacional de Avicultores. Estos productores pecuarios, para poder ser competitivos y derivar utilidades a partir de pequeños márgenes de ganancias (SARH., 1989), han tenido que operar con rendimientos a escala en la producción, esto es, compran los insumos, como el sorgo, para fabricar ellos mismos sus alimentos balanceados. Tal organización les permite tener capacidad de transacción en la compra e importación del grano(10).

En el consumo nacional aparente de sorgo se distinguen dos patrones de expansión: entre 1965-1980 con la mayor tasa (15.8% anual), por encima de la producción (13.2% anual); y otro ya amortiguado, entre 1980-1990 (2.5% anual), pero por encima del de la producción anual (2.3%), presenta años de reducción y aún de contracción como 1986, como consecuencia de la caída de la producción de la ganadería, especialmente de la carne de porcino.

La demanda de sorgo de los productores pecuarios sigue el patrón anterior pero con mayor dinamismo. Crece a una tasa promedio anual del 22% entre 1978 y 1980, aunque se reduce drásticamente en la década de los ochenta (3%). Sin embargo, su participación en el consumo nacional pasa del 30%, en 1978, al 70%, en 1990, como resultado de la creciente integración de los productores pecuarios -avicultores y porcicultores- en economías de escala.

Por destino, las compras del sector pecuario, en 1990, se efectuaron 49% a la producción de carne de pollo y huevo de plato; 23 % a la producción de carne de cerdo; alrededor de un 20% al sector vacuno y, el resto a otros (cuadro 7). La mayor participación relativa del productor avícola se debe a que el contenido del sorgo en el alimento es mayor, y al mayor crecimiento relativo de su producción. Así, la producción de carne de pollo crece a una tasa media anual del 4%, contra las contracciones experimentadas por la carne de cerdo y

10. La demanda de CONASUPO representó alrededor del 65% en el periodo 1983-1988, sin embargo, al liberarse este mercado en 1989, dicha agencia gubernamental se retira de la comercialización interna del sorgo.

leche, en los ochenta, (-5%) y (-1%), respectivamente(11) (UNA,.UNPC.,CNG.,1992).

Por su parte, el consumo de sorgo de la industria de alimentos balanceados crece a una tasa media anual de 3.4% entre 1978 y 1980, sin embargo en los ochenta mantiene una tendencia errática y decreciente, su punto más bajo se alcanza en 1988, presenta una tasa media anual negativa en los ochenta (1.6%), también la participación relativa de esta demanda en el total se reduce, de 39% en 1980, en 1990 representa el 30% de la demanda total (cuadro 7).

Aplicando los índices de Herfindahl y de Theil a la estructura de consumidores de sorgo de 1992, integrada por los 10 mayores consumidores de este grano(12), se observa un alto valor del primer índice (0.506) lo cual denota el carácter concentrado de la demanda; por su parte, el menor valor del indice de Theil (0.241) corrobora dicha concentración por el lado de la inequidad del mercado (cuadro 3).

Conclusiones:

1) La oferta del mercado primario del sorgo, se caracteriza por la existencia de muchos productores, aunque los productores económicamente importantes, por su concentración geográfica y su organización regional y estacional, les permite negociar apoyos, a nivel regional. Por el lado de la demanda, su elevada concentración favorece una estructura oligopsónica, con mayor poder de transacción en el mercado y capacidad para influir en el precio y en el nivel de producción del sorgo, capacidad que ha sido potenciada por el efecto de la liberación interna y externa del grano.

2). Existen barreras a la entrada en las zonas de riego, la tecnología predominante (semilla híbrida, fertilizantes y agua), restringe la entrada a este cultivo a productores eficientes. De otro lado, el régimen de tenencia de la tierra, vigente hasta 1990, también representó una restricción a la entrada por el tamaño de predio.

---

11. La producción pecuaria mantiene altas tasas de crecimiento en la década de los setenta. La producción de carne de pollo crece a un promedio anual del 12%, la de cerdo a un 18% y la de leche a un 6%. Sin embargo, la contracción de la demanda final a partir de 1982, afecta drásticamente la producción de carne de cerdo y de leche en la década de los ochenta, en tanto que la carne de pollo tiende a sustituir a las otras especies (UNA; UNPC, y CNG, 1992).

12. Las diez empresas más grandes de alimentos balanceados son Anderson Clayton, Purina, La Hacienda, Nutrimentos del Sureste, UCIyA La Laguna, UA de Querétaro, Alimentos Pecuarios del Sureste, Productos Agropecuarios Tepexpan, Nutrimentos del Itsmo y Avícola del Mayab (CANACINTRA, 1992).

3). La estructura oligopsónica de la demanda primaria del sorgo, la política de liberación del régimen comercial y del precio, y la desregulación de los mecanismos de comercialización con la salida de CONASUPO del mercado, provocan una brusca caída del precio de este grano básico, especialmente en las regiones más alejadas de los centros de consumo, induciendo a la baja de la producción interna.

4) La vigencia de un arancel temporal genera efectos no favorables para el productor, en la medida que estimula el crecimiento de las importaciones adelantadas de sorgo y desalienta la producción interna.

3. MERCADO FINAL

3.1. ESTRUCTURA DE LA OFERTA

3.1.1. NUMERO Y TAMAÑO DE LOS PRODUCTORES

La oferta de alimentos balanceados estuvo integrada, en 1992, por 60 empresas productoras. El 8% (5) son empresas de gran tamaño que operan a nivel nacional y algunas a nivel internacional; el 13% son pequeños productores que operan en mercados regionales y casi la mitad (47%) son empresas medianas que producen para el mercado nacional (CANACINTRA,1992).

La industria de alimentos balanceados se concentró geográficamente en los centros de consumo. El 38% de los establecimientos industriales en 1988, se ubicaban en Jalisco, Estado de México y el Distrito Federal. A partir de la liberación de este mercado, que reduce los subsidios a la comercialización, se presenta un proceso de reubicación de las plantas industriales hacía las zonas de producción e internación del sorgo (SECOFI, 1989).

Las 4 empresas más grandes concentran el 40% de la oferta de alimentos balanceados (CR4): el valor del índice de Herfindalh (0.684), denota alta concentración de la participación en el mercado, lo cual corrobora por el lado de la inequidad del mercado, el menor valor del índice de Theil (0.231).

3.1.2. PRODUCCION

La producción de alimentos balanceados crece a una tasa media anual del 6% entre 1978 y 1981, y en la década de los ochenta mantiene una tendencia decreciente (0.56%) (CANACINTRA, 1992).

Esta contracción se explica por: 1) un triple efecto de la producción pecuaria: su mayor integración; la contracción de la producción, principalmente en cerdo y, la mayor eficiencia de conversión alimento-producto, particularmente en los sectores avícola y porcino y, 2) la liberación del régimen comercial de este producto, la menor protección arancelaria que se otorga a los alimentos balanceados (10%), en relación a la que reciben el sorgo y otros insumos para su producción (CANACINTRA, 1992).

3.2. ESTRUCTURA DE LA DEMANDA

La demanda de alimentos balanceados está integrada por las asociaciones regionales de productores pecuarios, no integrados verticalmente y, por un número indeterminado de pequeños consumidores que operan de manera independiente en el mercado, con producción de pequeña escala o para autoconsumo.

La demanda de alimentos balanceados producida industrialmente, se aproxima a través del volumen producido, dada la escasa participación de las importaciones(13); se reduce significativamente en la década de los ochenta (ver 2.1.2).

Por destino la demanda es 48% de los avicultores, 24% el de los porcicultores, 26% la producción de leche y carne de bovino, y el resto es el consumo de otras especies menores: conejos, perros, gatos, etc., (CANACINTRA,1990).

La participación relativa decreciente del sector avícola y de los porcicultores durante la década de los ochenta, se explica por la integración y mayor eficiencia productiva, en el caso del pollo y, más por la brusca caída de la producción, que por eficiencia productiva, en el caso del cerdo.

En suma, el mercado final del sorgo, transformado industrialmente en alimento balanceado, está integrado, por el lado de la oferta, por un gran número de empresas, pero el tamaño y participación en el mercado de unas pocas, permite conjeturar que se favorece el funcionamiento de una estructura oligópolica, en la que las empresas de mayor tamaño marcan la conducta de mercado, precio y nivel de producción, a las empresas medianas y pequeñas.

La demanda es una estructura poco concentrada, constituída por los productores pecuarios no integrados, que operan individualmente y en menor medida a través de asociaciones regionales y locales de productores y, por un gran número de pequeños consumidores independientes.

Conclusiones:

1). El mercado final opera, dadas la alta concentración de la oferta y el menor poder de mercado de la demanda, como una estructura oligopólica, en la cual las empresas productoras concentradoras de la producción y del mercado interno, influyen en el precio de este bien. No obstante, la tendencia

13. Las importaciones de alimentos balanceados, en 1991, ascendieron a 15.3 mil toneladas, incluyendo alimentos para especies menores (gatos, perros, etc.).

decreciente de la demanda y de la producción de alimentos balanceados, y la política de apertura de este mercado, matizan dicho poder oligopólico, a partir de la década de los ochenta.

2). La política de apertura interna y externa del sorgo y la alta sensibilidad de la producción a los cambios en el precio del grano (ver parte II), explican la tendencia decreciente de la producción en los últimos años, ya que el precio de concertación del sorgo para 1993, en términos reales es sólo ligeramente mayor al pagado al productor en 1989.

II Econometría del Sistema-Producto Sorgo

1. Características generales del modelo.

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

El modelo se constituye por 14 relaciones, 9 son de comportamiento, 2 de equilibrio y 3 de definición. Ex-ante, cuenta con 14 variables endógenas y con 17 exógenas.

2. Principales bloques

De acuerdo a la cadena, los mercados principales del sorgo son dos, y por su importancia se incluyen las áreas cosechadas y rendimientos en riego y temporal.

2.1 Mercado Primario. Está constituido por la producción interna y las importaciones que conforman la oferta; la demanda, puede clasificarse por tipo de institución, de productores pecuarios y de alimentos balanceados, o por destino como insumo para la cría de diferentes especies pecuarias, debido a que cada una de ellas usa distintos coeficientes alimento/producto. Por su interés, se estima como demanda derivada por las principales especies pecuarias que lo utilizan como insumo: la producción de cerdo, pollo y huevo, como producción conjunta, y la de bovinos y otros se obtiene residualmente.

En su forma funcional, la producción doméstica se considera explicada por los precios de garantía del sorgo, considerados como de concertación a partir de 1989, del fertilizante, el régimen de lluvias, así como el segundo rezago de la producción interna. Otras variables, como el salario rural, y el precio medio rural fueron incluidos y rechazados, como estadísticamente no diferentes de cero.

La política para establecer precios de garantía, después de concertación, ocasionan una fuerte correlación entre el comportamiento de los precios de garantía de ambos productos, el de sorgo sigue al del maíz, por lo que se optó por incluir el del sorgo, previamente filtrado con el precio del maíz de garantía. En caso de que no corregir, se encontrarían signos inversos a los esperados por la teoría, o sesgos debidos a colinealidad en los casos en que se incluyeran alguno o los dos precios.

En las importaciones, se demuestra que es un proceso autorregresivo de orden 3, que incluye el comportamiento del precio de garantía del sorgo, y una dummy que describe los cambios en la política comercial, liberación con arancel cero o no. Los precios internacionales, actuales y con rezagos, fueron rechazados.

La variación de existencias se estimó como la desviación con respecto a la media del periodo 1981-1991, y es función del precio medio rural del maíz, del precio de garantía del sorgo, del tipo de cambio nominal y del deflactor implícito del PIB.

La demanda derivada, se estima siguiendo la forma de sistema casi ideal de demanda (SCIDA): la demanda de sorgo, como proporción de la demanda total de sorgo, para la especie pecuaria seleccionada: cerdo, pollo y huevo como aves , es función, en todos los casos, de la participación relativa del valor de la especie en el valor bruto en la ganadería, y de los precios; en el cerdo, los precios medio rural del maíz y del sorgo, y la tasa de interés nominal. Al linealizarse las funciones estimadas, la tasa de interés real no puede ser incluida, pues algunas observaciones tienen signo negativo, por lo que se introduce la tasa de interés nominal como proxy de la tasa de interés real: durante 1970-1990 existe una correlación positiva entre el índice de precios y la tasa de interés real, por lo que no debe interpretarse como que los productores actúan con ilusión monetaria. En el caso de las aves, es función del precio de garantía del sorgo, del tipo de cambio real, y la misma dummy que se usó en la ecuación de importaciones. El tipo de cambio real se interpreta en este caso como una proxy del precio internacional del sorgo, lo que sugiere que buena parte del consumo de sorgo dedicado a la producción de aves es de importación.

La demanda total de sorgo es función del producto interno de la ganadería y del precio medio rural del sorgo.

Rendimientos y superficie cosechada. Cuatro relaciones adicionales se incluyen: una que define a la producción como la suma de los rendimientos de riego y temporal multiplicados por las respectivas superficies cosechadas; la que corresponde al comportamiento de los rendimientos obtenidos en tierras de riego, la de requerimientos de superficie de riego cosechada, y la de la variación de la superficie de temporal cosechada, con respecto a su media.

Las hectáreas cosechadas de riego se expresan en función del precio relativo del medio rural del maíz con respecto al sorgo, el precio de la pasta de soya, la lluvia y la tercera memoria. Los rendimientos por su parte, son una función de tres de sus memorias. Las variaciones con respecto a la media de las hectáreas cosechadas de temporal, están explicadas por el precio de garantía del sorgo, la cotización internacional del sorgo en su segundo rezago, y los inventarios finales del sorgo.

3. Estimaciones.

Las relaciones de comportamiento están justamente identificadas, o sobre identificadas (condición de orden) utilizando para su estimación por mínimos cuadrados ordinarios o bietápicos. Destaca el hecho que la especificación lineal-logarítmica se mantuvo para todas las relaciones de comportamiento[15]; con las excepciones de inventarios y hectáreas de temporal, ambas lineales, y se estiman las variaciones que con respecto a la media presentaron ambas variables[16]. 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 del mercado del sorgo, y de su uso con fines predictivos. Se aclara que las estimaciones que en seguida se presentan sólo incluyen las variables significativamente distintas de cero.

3.1 Oferta

El consumo aparente del sorgo (CNAS) está definido, por el lado de la oferta, como la suma de la producción interna (QSOR), las importaciones (MSO), la variación de existencias (SVIF), menos las exportaciones (XSO), que en este caso son insignificantes, por lo que se las iguala a cero.

(1) CNAS= QSOR + MSO - SVIF - XSO

La cantidad producida de sorgo. Se explica por el precio de garantía del sorgo (LPGS), el precio del fertilizante (LPREFE), la lluvia (LLLUVIA) y la segunda memoria del proceso ($LQSOR_{t-2}$): (log-lineal).

(2) LQSOR=0.7549LLLUVIA+0.8496LPGS-0.5326LPREFE
(3.363) (2.869) (-3.544)
+ 0.2916 LQSOR (t-2)
(1.9605)

Las importaciones son una función del precio de garantía del sorgo y dos memorias; la dummy (DUM1) se construye para describir los efectos de la política de protección a la producción (log-lineal)

---

[15] Esta especificación es usualmente utilizada por la ventaja que significa que los coeficientes representan de manera directa las elasticidades, contra otras, que requieren cálculos adicionales.

[16] No se trabajó con series desestacionalizadas por dos razones: Estadísticamente no dieron mejores resultados, comparado con la especificación del logaritmo en niveles, salvo en las ecuaciones de inventarios y de demanda de hectáreas de temporal, como se señala; por otro lado, los coeficientes estimados con series desestacionalizadas están "suavizados", lo que sugiere que se está modelando un fenómeno diferente a los que el modelo tiene como objetivo. Por otro lado, en el caso de que las tendencias de las variables explicativas, se muevan en el mismo sentido es colinealidad, este fue el caso del precio del maíz con relación a otros precios y algunas otras variables, por lo que se procedió a corrección sin reespecificar la forma funcional. Otra opción es el uso de modelos recursivos para su estimación (TINTNER, 1970) que tienen sentido cuando se trata de series de corto plazo, como el caso de los modelos autorregresivos (BOX-JENKINS, 19 70)

$$(3)\quad MSOL = 0.3817587MSOL_{t-2} + 0.4364014MSOL_{t-3} + 0.40061LPGS + 0.824146\ DUM1$$
$$(2.9154)\quad (3.3613)\quad (2.4500)\quad (2.5070)$$

la elasticidad positiva de las importaciones con respecto al precio de garantía del sorgo sugiere que las importaciones compiten con la producción nacional, usualmente el precio de garantía estuvo por encima del precio internacional, salvo en los años de 1986 y 1987.

La variación de existencias (SVIF) es una variable de flujo, se define como la diferencia entre los inventarios al final de un año ($SINF_t$) menos los del año anterior ($SINF_{t-1}$).

$$(4)...\ SVIF = SINF_t - SINF_{t-1}$$

La desviación de los inventarios observados respecto a la media observada en el período es una función lineal del precio medio rural del maíz (PMRM), del precio de garantía del sorgo (PGS), del tipo de cambio nominal (TCN) y del deflactor implícito del PIB (DIPIB).

$$(5)...SVIM = SINFM-SINF_t = -36.349\ PMRM + 63.05313PGS + 0.58865\ TCN - 0.2911\ DIPIB$$
$$(-1.852)\quad (2.149)\quad (1.158)\quad (2.043)$$

Debe señalarse que presenta una aguda sobrestimación de los inventarios en un solo punto, que corresponde al año de 1986. Esto está relacionado con la sensible caída en la población de cerdos, y en menor proporción en la de aves. Este comportamiento estuvo asociado a la liberación en las importaciones en general, y en particular de los productos pecuarios. Al contraerse la demanda de sorgo, el año anterior, 1985, la producción y las importaciones sufrieron una drástica caída, que se reflejó en el comportamiento de inventarios. Debido a esto, aún cuando la bondad de ajuste de la estimación es baja, los errores se comportan similar al "ruido blanco", por lo que se decidió por esta ecuación.

3.2 Demanda

Por definición, la demanda total de sorgo (DSOR) está integrada por la demanda para la cría de cerdo (Dscer), para pollo y huevo, que al ser producción conjunta se trata como una sola y se denomina para aves (Dsave), y para otros, que abarca bovinos y producción de leche (Dsotros):

(6)... DSOR = Dscer + Dsave + Dsotros

La demanda total de sorgo se explica por el PIB ganadero (LYGA), el precio medio rural del sorgo (LPRMS), y el tipo de cambio real (LTCR) (log-lineal):

(7) LDso = 2.6472 LYGA -1.1777 LPMRS -0.2490 LTCR
(11.777) (-4.287) (-1.8377)

La demanda para la cría de cerdos, como proporción de la demanda total (LX1cer), es función de la participación del valor del cerdo en el producto bruto de la ganadería (LX2cer), de los precios medio rural del maíz (LPMRM), y del sorgo (LPMRS), y de la tasa de interés nominal (LTIN) (log-lineal):

(8) LX1cer = 0.465368 LX2cer + 0.77725 LPMRM
4.097) (3.007)
-0.67684 LPGS - 0.2838347 LTIN
(-2.6028) (-5.8793)

La demanda de sorgo para aves (LX1ave), representa alrededor de la mitad de la demanda, es una función de la participación del valor del producto en el producto bruto total de la ganadería (LX2ave), del precio de garantía del sorgo (LPGS), del tipo de cambio real (LTCR), usado en este caso como una proxy del precio internacional del sorgo, y de la misma dummy usada en la estimación de las importaciones (DUM1) (log-lineal):

(9) LX1ave = 0.1983 LX2ave - 0.1877 LPGS -0.0893 LTCR -
(2.451) (-4.467) (-2.211)
-0.0981 DUM1
(-3.537)

La condición de equilibrio es la identidad demanda de sorgo (DSO) es igual al consumo nacional aparente (CNAS).

(10)... DSO = CNAS

Requerimientos de superficie. Se define la producción como los rendimientos de temporal (RETE), multiplicados por las hectáreas cosechadas (HARE), sumados a los de riego (RERI y HARI respectivamente).

(11)... (RETE*HARE) + (RERI*HARI) = QSORG

Los rendimientos de riego en su forma funcional se presentan como un proceso autorregresivo de orden tres, (log-lineal):

$$(12)\ LRERI = 0.2658 + 0.4533\ LRERI_{t-1} + 0.2419\ LRERI_{t-2} + 0.1402\ LRERI_{t-3}$$
$$(1.996)\quad (3.608)\quad (1.872)\quad (1.078)$$

Las hectáreas cosechadas de riego son función negativa del precio relativo del maíz con respecto al sorgo (LPRLMS), positiva del precio de la pasta de soya (LPPSO), de su tercera memoria y de la lluvia, como una descripción aproximada de la cantidad de agua disponible para riego (log-lineal)

$$(13)\ LHARI = -0.2684\ LPRLMS + 0.1270\ LPPSOY + 0.4829\ LHARI_{t-3} + 0.4351\ LLLUVIA$$
$$(-1.81)\quad (2.9704)\quad (6.0299)\quad (5.689)$$

La variación con respecto a la media de las hectáreas cosechadas de temporal (VHATE), es una función, positiva del precio de garantía del sorgo (PGS), inversa del precio internacional del sorgo en su segundo rezago ($CISC_{t-2}$), y de los inventarios finales (SINF), lineal:

$$(14)\ VHATE = 7.4408\ PGSF - 2.3822\ CISC_{t-2} - 0.1489\ SINF$$
$$(4.40)\quad (-3.109)\quad (-4.470)$$

4. Elasticidades simultáneas.

Se calcularon las de corto plazo, y las correspondientes al estado estacionario de largo plazo. Se presentan en los cuadros anexos correspondientes.

Se supone que todas las variables son diferenciables en el tiempo. 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_k es una de las variables exógenas, un sistema lineal econométrico, en su forma diferenciada y en el promedio, se escribe como:

$$Adx - B_k dy = 0$$

donde A es la matriz de parámetros de las variables endógenas x, mientras que B_k es el vector de parámetros de la exógena y_k. La matriz A debe ser cuadrada y de rango completo para garantizar la unicidad de las soluciones. Si se multiplica y divide por x_i el vector dx, y al escalar dy se le aplica una operación similar, se obtiene:

$A\ HX\ (dx/x) = B_k\ y_k\ (dy/y)$, siendo H el operador de Hadamar (AMEMIYA, 1985) y X una matriz conformada por iguales renglones, cuyos componentes corresponden a las variables endógenas. Por tanto, las elasticidades de las variables endógenas $Rx = (dx/x)$ en términos de la exógena $Ry = (dy/y)$, queda como $Rx = (A\ H\ X)^{-1}\ B_k\ y_k\ Ry_k$

Generalizando a todas las exógenas representadas por el vector y, se obtiene $Rx = (A\ H\ X)^{-1}\ B\ H\ Y\ Ry$

Las X e Y del lado derecho de la expresión, son promedios. Para el corto plazo se tomó el promedio de los 10 últimos años de la muestra; mientras que para el largo plazo, el promedio es del período 1965-1990.

4.1 Elasticidades de Corto Plazo. Para ejemplificar su interpretación, describiremos los efectos que una variación del 1% en el precio de garantía del sorgo, impacta de manera directa a la producción en 0.85% del uno por ciento, lo que aumenta la oferta, sin embargo, el precio medio rural, que es el precio al que se demanda, se impacta negativamente en -2.21%, lo que aumenta el consumo, y por tanto, la variación de existencias se relaciona negativamente con el precio de garantía en 12.27%. Esto se refleja en el consumo aparente de sorgo, que registra una elasticidad precio positiva unitaria, y las demandas derivadas del sorgo, la de cerdo, que aumenta en 1.6%, y de aves que aumenta en 0.81% del 1% de aumento registrado en el precio de garantía. Como se están considerando las superficies cosechadas en el mercado de tierras, no es posible asumir el análisis como un indicador de la oferta planeada, no obstante, si como el efecto inmediato que sobre la oferta tiene el precio: las hectáreas de riego aumentan en 0.27% del aumento del precio de garantía, sin afectar los rendimientos; por su parte, aumentan los rendimientos de temporal en 1.8%, pues se dedican las mejores tierras a este cultivo, como las hectáreas de temporal se estimaron residualmente, se registra una elasticidad negativa de 0.48%.

4.2. 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:

(2') 0.7084 rQSOR = 0.7549 rLLUVIA - 0.5326 rPREFE - 0.8496 rPGSO
(3') 0.16656 rMSO = 0.41906 rPGS
(5') rVEVEM = INVMrINV(10).05 + rT(19(1/2)INVM
(13') 0.164664 rRERI = 0
(15') 0.5120697 rHARI = - 0.26845 rPGM + 0.26845 rPGS
+0.43514rLLUVIA+0.12704rPPSOY

Las "r" se refieren a las tasas de crecimiento.

Los resultados se presentan en el cuadro correspondiente.

Como punto interesante se señala que, en el largo plazo, los efectos que sobre el comportamiento de las variables endógenas tienen las exógenas, es mayor que en el corto plazo. Por ejemplo, siguiendo con la influencia del precio de garantía del sorgo, la producción presenta una elasticidad cercana a la unitaria, inferior sin embargo, a las importaciones que crecen en 2.2%. El impacto negativo sobre el precio medio rural del sorgo es mayor, pues alcanza el -3.87%, el impacto sobre la demanda total de sorgo es de 1.6%, y sobre las demandas derivadas de cerdo, se multiplica por cuatro con respecto a la de corto plazo, mientras que la de aves, sólo se duplica. En el mercado de tierras, se observa que se duplican las elasticidades de los rendimientos de temporal, y de las hectáreas de riego, sin cambio en los rendimientos de riego. Cuadros anexos.

5. Simulación.

Se realizaron dos ejercicios de simulación, el primero resolviendo el modelo para el período 1991-1995, y el otro para estimar los impactos que sobre la cadena tendrán la aplicación del Tratado de Libre Comercio (TLC) y el PROCAMPO.

5.1 Simulación del modelo para 1991-1995. No obstante conocer la información de la producción de sorgo, así como el desempeño de algunas de las variables exógenas para el período 1991-1992, se ignoran los valores de otras variables endógenas, por lo que el ejercicio se realizó para éste período y estableciendo la comparación de lo observado para 1991-1992 con lo predicho en el modelo. (Cuadros anexos).

Escenario Macroeconómico. Se supuso que la tasa de crecimiento medio anual de la población sería del 2.2% hasta 1993 y a partir de este año el crecimiento sería del 2.0% anual; el consumo aparente de sorgo crece a la misma tasa; la lluvia se supone que repite el régimen seguido durante la década de los 80. El producto interno bruto crecería, en 3% entre 1990 y 1993, y en 4% entre 1994 y 1995; la inflación, medida por el deflactor implícito del PIB, y el Índice de Precios al Consumidor se sitúa en 9% para 1993 y 6.5% entre 1994 y 1995; el tipo de cambio crece en 4% anual.

El precio de garantía o concertación del sorgo, por su parte, se ajusta al precio internacional, que se considera que se mantendrá dentro del promedio observado entre 1981 y 1991, mas diez dólares por tonelada, adicionando el costo de transporte y fletes de 27 dlls por tonelada, y un arancel del 15%.

El precio de garantía o concertación del maíz se obtuvo al suponer que se acercaría al precio internacional del maíz, que se supuso de 110 dlls por tonelada, a los que se aumentaría 27 dlls por concepto de transporte y fletes. Según las condiciones del tratado, existe una cuota de importación por 2000 toneladas., y a partir de esa cifra, el arancel está previsto en 315% para 1994, y se reducirá en un período de 15 años hasta el 0%, lo que implica una reducción anual del arancel de 15% anual en promedio.

Los precios del fertilizante se supone que se mantiene constante, y es 10% inferior al ultimo dado observado. Los precios de la pasta de soya y el medio rural del maíz se mantienen en el promedio observado, para el primero entre 1981 y 1991, y entre 1985 y 1991 para el segundo.

En lo que respecta a la participación del valor de los productos pecuarios en el valor bruto de la ganadería se supone que se mantiene en los promedios observados durante la década de los ochenta.

Se simuló un escenario, en el que se sostiene la protección arancelaria del maíz, y considera los apoyos a la comercialización tanto del maíz como del sorgo, se fijan los rendimientos de temporal en 2.5 toneladas por hectárea, como rendimiento económicamente mínimo.

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

Se realizaron dos estimaciones para la producción de sorgo 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, vía compra por CONASUPO, se ofrecía casi de manera igual a todos los cereales; 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.

En general, el modelo tiene un buen desempeño en la estimación de la producción en 1990-1992, con respecto a los datos observados en el comportamiento de las variables para las que se disponen cifras, (el dato de 1992 es aun preliminar). Las importaciones se encuentran subestimadas, debido a que las memorias de 1986 y 1987 fueron equivalentes a la mitad de lo que significó su promedio en la década de los ochenta. En 1985 y 1986 se contrajo todo el mercado de sorgo debido a que los porcicultores ante una apertura súbita con desgravación total, reducen su hato casi a la mitad, de 16 millones a 9 millones de cabezas. Para 1989, se libera el mercado del sorgo y se impone un arancel de 20% a los productos de la porcicultura y sus derivados, por lo que las importaciones aumentan de manera sustancial. Este comportamiento no está totalmente captado por la dummy, que si bien atenúa el nivel de subestimación, no lo elimina.

El consumo nacional aparente, por ejemplo, se mantiene en alrededor de 7 millones de toneladas, coincidiendo con la observación de 1990. Es de señalarse que, debido a la elasticidad negativa del precio medio rural del sorgo con respecto al precio de garantía, el supuesto de que el precio de garantía se alinea al precio internacional, y se mantiene constante, el precio medio rural tiende a crecer, por lo que el crecimiento de las demandas derivadas del sorgo para el cerdo, si bien crecen con respecto al último año observado, se mantienen en los años estimados en 2,5 millones de toneladas. Por su parte, la demanda de sorgo para aves, se encuentra en niveles muy cercanos a los estimados para 1990 y 1991, y el resto de los años se mantiene en alrededor de 3,2 millones de toneladas.

El mercado de tierras, los rendimientos de riego estimados se mantienen en alrededor de 4.8 toneladas por hectárea, muy cercanos al último dato observado. Las hectáreas cosechadas se mantienen al rededor del último dato observado de 1 800 hectáreas, de las cuales riego se mantiene en alrededor de 650 mil hectáreas, y temporal en 1 400.

5.2 Impactos esperados sobre la cadena de producción comercialización del sorgo con el funcionamiento del Tratado de Libre Comercio de Norteamérica (TLC) y con PROCAMPO:

Condiciones: i) aplicación del TLC que elimina el arancel, ii) Operación de PROCAMPO que establece apoyos generales y directos a los granos básicos y aceiteros, en la fase transitoria, el productor recibe N$330 por hectárea, para otoño-invierno 1993-1994. iii) No se considera el efecto de sustitución entre cultivos cuando se aplica el apoyo generalizado de PROCAMPO que busca eliminar distorsiones en precios relativos.

Si el apoyo de PROCAMPO se considera como transferencia al ingreso, entonces las decisiones de producción se toman en función de los costos medios y de los precios de mercado, siendo las transferencias neutras a las decisiones de producir o no. Se esperaría que las conclusiones del análisis efectuado en el apartado de costos, que se señalan que el 50% de los productores son rentables con el TLC no se modificaría.

Si el apoyo de PROCAMPO se dirige a los costos de producción. utilizándolo en algún insumo a juicio del productor, se disminuyen los costos de producción, desplazando la curva de los costos medios hacia abajo. En el caso de que se mantuviera la relación obtenida en el análisis de costos, para 1991, el número de productores rentables aumentaría hasta el 75% de los productores, aún de alinearse el precio al internacional.

Este apoyo representa el 38.8% de los costos medios por hectárea en el ciclo otoño-invierno 1992-1993 en el Estado de Tamaulipas. En este caso, si suponemos que el apoyo de PROCAMPO se aplicara al precio del fertilizante, (alrededor del 10% del costo medio), según las elasticidades simultáneas de corto plazo obtenidas aumentarían: la producción en 5.3%, debido tanto al aumento de los rendimientos de tierras antes no fertilizadas (9.9% en rendimientos de temporal), como a la incorporación de tierras que antes no eran rentables; entonces el consumo aparente aumentaría en casi 4%, proveniente principalmente de la demanda para la cría de cerdo (10%), y en menor proporción para aves (4%). La relación con el precio medio rural es directa, por lo que se esperaría que se redujera en 9.6%.

En el estado estacionario o de largo plazo, bajo el supuesto de apoyos a los costos de producción, los efectos son más fuertes que en el corto plazo: la producción aumentaría en 7.5%, asociada con el aumento de los rendimientos de temporal en 14%; el consumo aparente aumentaría en 5.6%, con el aumento de la demanda para la cría de cerdo en 15% y otros, casi en la misma proporción. El precio medio rural, en el largo plazo bajaría en 13.5%.

5. CONCLUSIONES

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

5.2 El modelo ha permitido probar hipótesis de significación sobre variables que explican la cadena del sorgo para el período 1965-1990. Destaca la significación del impacto que los precios del maíz tienen como sustituto del sorgo.

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

5.4 La cadena de sorgo es altamente sensible a los cambios en la política comercial y de apoyo a la producción interna.

5.5 El modelo recoge el fenómeno de elasticidad inversa entre precio de garantía y precio medio rural, como ocurre en el comportamiento del mercado.

5.6 Destacan las elasticidades del consumo que son mayores a la unitaria en el largo plazo, debido al efecto multiplicador que tiene la conversión del sorgo a carne, que va de 1.7 a 2.4 kilos de sorgo por uno de carne.

5.7 Las estimaciones en general resultaron robustas.

A N E X O

La solución general de las ecuaciones del sistema dependen exclusivamente de los rezagos de la variable endógena y de las variables exógenas son de la forma:

(1) $\Sigma\, a_{ij}\, x_{jt} = 0$ para el caso de las identidades,
(2) $\Sigma b'_{ij} \ln x_{jt} + b''_{ij} \ln x_{jt} + b'''_{ij} \ln x_{jt} = 0$
(3) $\Sigma\, a_{ij}\, x_{jt} + l\, a_{ij}\, x_{jt-1} = 0$

SOLUCIÓN GENERAL:

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

donde λ corresponde a las raíces características del sistema.
Se sustituye en (2)

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

en (1)

(5) $\Sigma\, a_{ij}\, (\lambda^t A_{jk})^{b_{ij}} = 0$

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:

i) $b_{ij}' + b_{ij}'' + b_{ij}''' > 0$
ii) $-1 < l < 1$

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 $l > 1$, tal que la expresión $\lambda^t A_{jk}$ tienda a cero cuando t es lo suficientemente grande. Cualquier otro resultado hace el sistema incompatible o inconsistente.

Dado 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.

ANEXO I

A N E X O

La solución general de las ecuaciones del sistema dependen exclusivamente de los rezagos de la variable endógena y de las variables exógenas son de la forma:

(1) $\Sigma\, a_{ij}\, x_{jt} = 0$ **para el caso de las identidades,**
(2) $\Sigma b'_{ij} \ln x_{jt} + b''_{ij} \ln x_{jt} + b'''_{ij} \ln x_{jt} = 0$
(3) $\Sigma\, a_{ij}\, x_{jt} + l\, a_{ij}\, x_{jt-1} = 0$

SOLUCIÓN GENERAL:

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

donde λ **corresponde a las raíces características del sistema.**
Se sustituye en (2)

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

en (1)

(5) $\Sigma\, a_{ij}\, (\lambda^t A_{jk})^{b_{ij}} = 0$

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:**

i) $b_{ij}' + b_{ij}'' + b_{ij}''' > 0$
ii) $-1 < l < 1$

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** $l > 1$**, tal que la expresión** $\lambda^t A_{jk}$ **tienda a cero cuando t es lo suficientemente grande. Cualquier otro resultado hace el sistema incompatible o inconsistente.**

Dado 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.

ELASTICIDADES SIMULTANEAS DE CORTO PLAZO

	Export Sorgo	Lluvia	Precio fertilizan	Pre. gar Sorgo	Pre. gar Sorgo(-	Tipo ca real	Impor sor (-2)	Tipo ca nominal	Deflactor Imp. PIB	x2cerdo	Pre. Me rural maiz	x2ave	Tasa in nomina	PIB ganade	rendimie riego (-1
produccion sorgo	0.000	0.755	-0.533	0.850	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
importaciones	0.000	0.000	0.000	0.401	0.000	0.000	0.382	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
variacion existencias	0.000	0.000	0.000	-12.629	0.000	0.000	0.000	-3.629	5.182	0.000	12.819	0.000	0.000	0.000	0.000
consumo aparente	0.000	0.564	-0.398	1.000	0.000	0.000	0.104	0.073	-0.105	0.000	-0.260	0.000	0.000	0.000	0.000
inventario final	0.000	0.000	0.000	-1.917	0.000	0.000	0.000	-0.551	0.787	0.000	1.946	0.000	0.000	0.000	0.000
demanda total de sorg	0.000	0.564	-0.398	1.000	0.000	0.000	0.104	0.073	-0.105	0.000	-0.260	0.000	0.000	0.000	0.000
demanda de otros	0.000	-1.006	0.710	0.242	0.000	0.174	-0.186	-0.131	0.187	-0.792	-0.860	-0.385	0.000	0.483	7.286
demanda de cerdo	0.000	1.487	-1.049	1.660	0.000	0.000	0.275	0.194	-0.277	0.465	0.093	0.000	0.000	-0.284	-4.281
demanda de aves	0.000	0.564	-0.398	0.812	0.000	-0.089	0.104	0.073	-0.105	0.000	-0.260	0.198	0.000	0.000	0.000
precio medio rural sorg	0.000	-1.364	0.962	-2.418	0.000	0.000	-0.252	-0.178	0.254	0.000	0.628	0.000	0.000	0.000	6.328
hectareas de riego	0.000	0.435	0.000	0.268	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
rendimientos de riego	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	0.000	0.000
hectareas de temporal	0.000	0.000	0.000	-0.450	0.000	0.000	0.000	-0.072	0.103	0.000	0.255	0.000	0.000	0.000	0.000
endimientos de tempor	0.000	1.034	-0.994	1.804	0.000	0.000	0.000	0.072	-0.103	0.000	-0.255	0.000	0.000	0.000	0.000

rendimie. riego (-2)	rendimie. riego (-3)	Cot. Inter. Sorgo (-2)	Pre. gara. Maiz	Ha. riego (-3)	Pre pasta Soya	Producc. Sorgo (-2)	Import. Sorgo (-3)	dummy 1
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.292	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.436
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	0.000	0.000	0.000	0.218	0.119
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	0.000	0.000	0.000	0.218	0.119
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.389	-0.213
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.574	0.314
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.218	0.119
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.527	-0.288
0.000	0.000	0.000	0.000	-0.268	0.483	0.127	0.000	0.000
0.453	0.242	0.140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.093	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
-0.390	-0.208	-0.121	-0.093	0.231	-0.415	-0.109	0.544	0.000

ELASTICIDADES SIMULTANEAS DE LARGO PLAZO

	Export. Sorgo	Lluvia	Precio fertilizant	re. gara Sorgo	tipo de amb.re	Ingreso	Tipo ca nominal	Deflacto Imp. PIB	art relV cer/gand	re. Med ural mai	art relV ve/gan	Tasa i nomin	PIB anade	ot. Int Sorgo	re. gar Maiz	re past Soya
produccion sorgo	0.000	1.066	-0.752	1.199	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
importaciones	0.000	0.000	0.000	2.203	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ariacion de existencia	0.000	0.000	0.000	-4.998	0.000	0.000	-1.435	2.052	0.000	5.074	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
consumo aparente	0.000	0.796	-0.562	1.599	0.000	0.000	0.029	-0.041	0.000	-0.102	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
inventario final	0.000	0.000	0.000	-1.917	0.000	0.000	-0.551	0.787	0.000	1.946	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
emanda total de sorg	0.000	0.796	-0.562	1.599	0.000	0.000	0.029	-0.041	0.000	-0.102	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
demanda de otros	0.000	-1.420	1.002	-2.487	0.174	0.000	-0.052	0.074	-0.792	-1.140	-0.385	0.483	7.286	0.000	0.000	0.000
demanda de cerdo	0.000	2.099	-1.481	4.215	0.000	0.000	0.076	-0.109	0.465	0.507	0.000	-0.284	-4.281	0.000	0.000	0.000
demanda de ave	0.000	0.796	-0.562	1.411	-0.089	0.000	0.029	-0.041	0.000	-0.102	0.198	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
recio medio rural sorg	0.000	-1.926	1.358	-3.867	0.000	0.000	-0.070	0.100	0.000	0.248	0.000	0.000	6.328	0.000	0.000	0.000
hectareas de riego	0.000	0.842	0.000	0.519	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.519	0.246
rendimientos de riego	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	0.000	0.000	0.000
hectareas de tempora	0.000	0.000	0.000	-0.450	0.000	0.000	-0.072	0.103	0.000	0.255	0.000	0.000	0.000	0.093	0.000	0.000
ndimientos de tempor	0.000	1.265	-1.403	2.241	0.000	0.000	0.072	-0.103	0.000	-0.255	0.000	0.000	0.000	-0.093	0.446	-0.211

MATRIZ DE DIFERENCIAS DE ELASTICIDADES DE LARGO MENOS CORTO PLAZ

	Export Sorgo	Lluvia	Precio fertilizant	re. gara Sorgo	tipo de amb.re	Tipo cam nominal	Deflactor Imp. PIB	art relV cer/gand	Pre. Med. rural mai	art relV ave/gan	asa inte nominal	PIB anader	ot. Inte Sorgo	re. gar Maiz	re pasta Soya
produccion sorgo	0.000	-0.755	-0.219	0.350	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
importaciones	0.000	0.000	0.000	1.803	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
variacion existencias	0.000	0.796	0.000	7.631	0.000	2.193	-3.131	0.000	-7.746	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
consumo aparente	0.000	-0.564	-0.164	0.599	0.000	-0.044	0.064	0.000	0.157	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
inventario final	0.000	0.796	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
demanda total de sorg	0.000	-1.985	-0.164	0.599	0.000	-0.044	0.064	0.000	0.157	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
demanda de otros	0.000	3.105	0.292	-2.729	0.000	0.079	-0.113	0.000	-0.280	0.000	0.483	6.803	0.000	0.000	0.000
demanda de cerdo	0.000	-0.691	-0.432	2.555	0.000	-0.117	0.167	0.000	0.414	0.000	-0.284	-3.998	0.000	0.000	0.000
demanda de pollo	0.000	-2.490	-0.164	0.599	0.000	-0.044	0.064	0.000	0.157	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
demanda de aves	0.000	2.206	0.396	-1.449	0.000	0.108	-0.154	0.000	-0.380	0.000	0.000	6.328	0.000	0.000	0.000
precio medio rural sorg	0.000	-0.435	0.000	0.251	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.519	-0.237
hectareas de riego	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.140	0.000	0.000
rendimientos de riego	0.000	1.265	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.093	-0.093	0.000
hectareas de temporal	0.000	-1.034	-0.409	0.437	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.028	0.540	0.204
endimientos de tempor															

VARIABLES EXOGENAS DEL MODELO DE SORGO

	PREFER	LLUVIA	CISC	PGSF	PMRMD	TCN	TCR	X2AV	X2CE	TIN	YGANC	PPSOY	DUM1
1970	1650	691.7	34.57	33.61	48.13	12.50	12.50	N.A.	N.A.	N.A.	87.2	78.51	0
1971	1393	758.5	35.00	32.02	44.99	12.50	12.50	N.A.	N.A.	N.A.	90.2	90.20	0
1972	1393	723.8	32.86	30.18	42.34	12.50	12.50	0.19	0.31	N.A.	93.3	228.99	0
1973	1593	809.9	48.24	33.17	46.01	12.50	12.50	0.17	0.32	N.A.	97.6	146.35	0
1974	1510	690.0	50.76	31.62	49.09	12.50	12.50	0.13	0.33	11.91	100.3	130.86	0
1975	1520	673.8	40.46	36.06	53.84	12.50	12.50	0.12	0.25	11.97	104.1	147.78	0
1976	2503	771.7	50.48	41.49	52.21	19.95	15.46	0.13	0.25	12.12	107.9	199.80	0
1977	2503	633.5	36.70	38.62	52.05	22.73	22.78	0.18	0.27	14.04	111.4	164.20	0
1978	2503	803.9	33.42	33.76	45.56	22.72	22.98	0.17	0.31	15.88	114.8	190.06	1
1979	2941	634.4	31.90	30.71	45.72	22.80	23.00	0.18	0.30	17.52	117.1	181.91	1
1980	3059	722.4	30.01	29.70	50.18	23.26	23.18	0.19	0.28	24.25	120.6	218.18	1
1981	3567	831.5	26.44	30.72	52.39	26.23	24.73	0.18	0.24	31.81	124.6	182.52	1
1982	4077	586.4	79.82	30.02	47.06	148.5	43.0	0.19	0.32	46.12	128.1	187.19	1
1983	10359	733.4	53.89	27.24	52.18	161.4	317.8	0.20	0.32	56.44	130.2	188.2	0
1984	18820	806.0	40.66	29.17	54.91	210.0	612.1	0.21	0.35	47.54	131.6	125.4	0
1985	27500	676.9	47.85	31.48	54.59	447.5	1370.1	0.21	0.32	65.66	132.8	154.9	0
1986	48500	750.0	45.22	30.96	55.99	915.0	2265.3	0.21	0.48	95.33	135.5	162.7	0
1987	88000	694.2	40.10	28.06	58.08	2198.5	2268.0	0.36	0.55	104.24	131.7	221.9	-1
1988	232000	735.4	27.71	28.65	48.24	2257.0	2273.0	0.21	0.22	45.48	128.7	233.0	-1
1989	232000	639.6	27.94	27.22	42.69	2637.0	2647.0	0.23	0.17	40.11	123.4	172.5	1

PREFER: PRECIO DEL FERTILIZANTE (UREA) ($/TON).
LLUVIA: PRECIPITACION PROMEDIO ANUAL, NACIONAL
CISC: COTIZACION INTERNACIONAL DEL SORGO, 1980=100. ($/TON)
PGSF: PRECIO DE GARANTIA DEL SORGO, FILTRADO. 1980=100
PMRMD: PRECIO MEDIO RURAL DEL MAIZ, 1980=100 ($/TON)
TCN: TIPO DE CAMBIO NOMINAL (PESOS POR DOLAR)
TCR: TIPO DE CAMBIO REAL, 1980=100.
DIPIB: DEFLACTOR IMPLICITO DEL PRODUCTO INTERNO BRUTO.
X2AV: PARTICIPACION RELATIVA DEL VALOR DE AVES EN EL VALOR BRUTO DE LA GANADERIA
X2CER: PARTICIPACION RELATIVA DEL VALOR DE CERDO EN EL VALOR BRUTO DE LA GANADERIA
TIN: TASA DE INTERES NOMINAL (C.P.P.)
YGANC: PRODUCTO BRUTO DE LA GANADERIA, MILLONES DE PESOS, 1980=100
PPSOY: PRECIO DE LA PASTA DE SOYA, 1980=100 ($/TON)
DUM1: DUMMY DE LA POLITICA COMERCIAL DEL SORGO

SOLUCION DEL MODELO PARA PRONOSTICOS DEL DE SORGO

	PRODUCCION	PRECIO DE GARANTIA DEL SORGO	LLUVIA	PRECIO FERTILIZANTE	PRECIO MEDIO RURAL MAIZ	DUM1
1987	6298					-1
1988	5895	39.44	735.4	23.2	50.59	-1
1989	5002	39.10	639.6	23.2	48.01	1
1990	5677.75	31.00	750	29.5	46.72	1
1991	4673.83	31.00	752	39	45.92	1
1992	5127.17	31.00	750	35	45.26	1
1993	4844.35	31.00	750	35	44.72	1
1994	4976.91	31.00	750	35	44.38	1
1995	4895.24	31.00	750	35	44.16	1

	INVENTARIOS	*TASA DE IN-TERES NOM*	*DEFLACTOR*	*VARIACION DE EXISTENCIAS*	*CONSUMO APARENTE*	*EXPOR-TACIONES*
1988	1799	45.48	8101.5		6265.4	
1989	1663	40.11	10250.4		7802.00	
1990	2325.12	42.62	12770.2	662.12	7397.05	0
1991	2819.68	19.90	14685.5	494.56	6907.72	0
1992	3258.50	21.00	16520.63	438.82	7331.46	0
1993	3646.15	18.70	18172.66	387.65	6658.41	0
1994	4071.56	12.00	19808.19	425.41	7185.03	0
1995	4427.94	12.00	21194.76	356.39	6905.68	0

	RENDIMIENTOS DE RIEGO	HECTAREAS DE RIEGO	PRECIO PASTA DE SOYA	HECTAREAS TEMPORAL	COTIZACION INTER NACIONAL SORGO	RENDIMIENTOS TEMPORAL
1987	4.69	639.00				
1988	4.70	523.00	233		27.71	
1989	4.70	528.00	172.5		27.94	
1990	4.75	694.96	185	1231.60	21.79	1.93
1991	4.78	638.93	181.33	1305.81	19.55	2.5
1992	4.80	644.10	181.33	1356.50	22.20	2.5
1993	4.82	737.57	181.33	1408.91	21.30	2.5
1994	4.84	643.68	181.33	1478.57	21.33	2.5
1995	4.86	655.70	181.33	1529.49	22.31	2.5

SOLUCION DEL MODELO PARA PRONOSTICOS DEL DE SORGO

IMPORTACIONES DEL SORGO	TIPO DE CAMBIO REAL	INGRESO	TIPO DE CAMBIO NOMINAL
766			
1147	0.280565	4884243	2273
2664	0.258234	5037766	2647
1057.19	0.230928	5188899	2949
1739.33	0.204827	5472821	3007
1765.47	0.189357	5800307	3128.29
1428.41	0.179027	6177082	3253.4
1782.71	0.167532	6546751	3318.5
1654.06	0.159709	6972019	3385

PRECIO MEDIO RURAL DE SORGO	*V. AGREG. GANAD*	*DEM. SORGO CERDO*	*X2cer*	*DEM. SORGO AVE*	*x2ave*	*dsorotr*
	128.7	1963.1	0.217361		0.21255	
	123.4	1655.3	0.172861		0.22795	2177.33
37.51	126.485	1929.45	0.173782	3290.27	0.2243	1172.12
43.07	129.6	2634.95	0.310908	3100.64	0.222471	1335.38
44.06	132.9	2682.09	0.310908	3314.00	0.222471	1378.30
51.12	136.2	2255.23	0.310908	3024.87	0.222471	1166.69
51.37	139.6	2734.84	0.310908	3283.50	0.222471	1288.47
56.74	143.1	2447.87	0.310908	3169.35	0.222471	

PRE. GARAN. MAIZ
42.58
39.30
48.39
45.92
45.14
44.67
63.77
60.39

ANEXO II

CUADRO 1

PRODUCCION DE SORGO: PRINCIPALES INDICADORES
1970-1990

	SUPERFICIE			PRODUCCION			RENDIMI	IMPORTA	PRECIO
	TEMPOR	RIEGO	TOTAL	TEMPOR	RIEGO	TOTAL	TOTALES	TOTAL	GARANT
		(Miles Has)			(Miles Ton)		(Ton/Ha.)	(Miles Ton	($/Ton) (*)
1970	635	336	971	1485	1262	2747	2.8	26	625
1971	616	321	937	1297	1288	2585	2.7	17	625
1972	734	375	1109	1526	1086	2612	2.3	246	725
1973	731	454	1185	1631	1639	3270	2.7	13	750
1974	747	409	1156	2040	1459	3499	3	426	1100
1975	931	514	1445	2354	1772	4126	2.8	835	1600
1976	682	569	1251	2057	1970	4027	3.2	44	1760
1977	961	452	1413	2510	1815	4325	3.1	715	2030
1978	819	580	1399	1803	2390	4193	2.9	753	2030
1979	616	543	1164	1634	2354	3988	3.4	1263	2335
1980	1064	479	1543	2588	2101	4689	3	2254	2900
1981	1094	590	1684	3471	2615	6086	3.6	2631	3930
1982	918	516	1434	2308	2410	4718	3.2	1641	5200
1983	966	562	1528	2391	2476	4867	3.1	3330	10500
1984	1116	520	1636	2733	2305	5038	3.1	2311	19000
1985	1274	588	1862	3994	2603	6597	3.5	2222	28700
1986	963	570	1533	2387	2446	4833	3.1	781	50000
1987	1214	639	1853	3301	2997	6298	3.4	766	117000
1988	1277	523	1800	3436	2459	5895	3.2	1147	225000
1989	1093	528	1621	2520	2482	5002	3.1	2664	320000
1990	1236	582	1818	3117	2861	5978	3.3	2860	360000
1991	972	409	1381	2371	1937	4308	3.1	3200	370000

FUENTE: SARH., 1992.
NOTAS: (*) El precio de Garantía a partir de 1982, correspond l precio del ciclo p-v.

CUADRO 2

CONSUMO NACIONAL DE SORGO
1970-1990
(Miles Ton)

Año	Producciór	Importaciones	Var. Exist. (*)	Exportaciones	CNA (**)
1970	2747	26	39	43	2691
1971	2885	17	-128	57	2673
1972	2612	246	22	0.1	2835.9
1973	3270	13	9	0.6	3273.4
1974	3499	426	125	0.3	3799.7
1975	4126	835	374	0.2	4586.8
1976	4027	44	-262	0.3	4332.7
1977	4325	715	467	0	4573
1978	4193	753	-448	1	5393
1979	3988	1263	-89	0.4	5339.6
1980	4689	2254	-119	2	7060
1981	6089	2631	2071	0	6646
1982	4718	1641	-1848	0	8207
1983	4867	3330	540	0	7657
1984	5038	2311	-129	0	7478
1985	6597	2222	170	0	8649
1986	4833	781	-699	0	6313
1987	6298	766	838	0	6226
1988	5895	1147	776	0.6	6265.4
1989	5002	2664	-136	0	7802
1990	5978	2860	1117	4	7717
1991	4308	3200	-573	0	8081

FUENTE: 1 1970-1985 : CONASUPO; El Mercado de Subsistencias Populares. Tomos I y II. 1988.

Para 1986-1891; SECOFI.,Dirección General de Abasto y Productos Básicos. México, 1992.

NOTAS: (*) Variación de Existencias; (**) Consumo Nacional Aparente de Sorgo.

CUADRO 3

COSTOS DE PRODUCCION DEL SORGO						
Estrato de Produc.	Tamaño de Predio (promedio)	Número de Productores	Superficie Sembrada (Miles Ha)	Producción (Miles Ton)	Rendimientos (Ton/Ha)	Costo Medio ($/Ton) (*)
ciclo PV						
1	4.5	7938	36000	0	0	0
2	5.1	4323	22104	21244	0.96	1311455
3	5.8	31652	186202	486129	2.61	505577
4	5.3	33637	177395	729059	4.11	341040
5	5.4	38901	208709	1127104	5.4	264146
6	5.3	16159	85539	441959	5.2	221612
7	5.8	11864	68641	507852	7.4	164509
ciclo O-I						
1	15.9	177	2831	0	0	0
2	107.1	485	51922	49131	0.94	980906
3	27	6220	165254	294349	1.8	437838
4	26	5636	146574	433822	2.9	330567
5	27	5062	133876	335718	2.5	256657
6	19	2660	50568	138771	2.7	207382
7	25	3408	83436	258391	3.1	143583

FUENTE: SARH., Encusta Nacional de Costos, Coeficientes Técnicos y Rendimientos de la Producción Agrícola. Sorgo PV y OI. 1992.
NOTAS: (*); El precio del sorgo es de 390 mil pesos la tonelada en el ciclo PV. y 370 mil en el OI.

CUADRO 4

SUBSIDIOS AL PRODUCTOR DE SORGO 1987-1991 (Dólares/Tonelada)					
Año	**MEXICO**	**EE.UU.**	**CANADA**	**C.E.E.**	**O.E.C.D.**
1987	68.6	54	35.4	149.9	78.3
1988	66.4	49	26	85.6	67.5
1989	57	31	21.1	65.8	45.4
1990	27.4	23	25.7	115.9	53.1
1991	22.8	28	25.3	120.7	56.9

FUENTE: SARH., Propuesta de un Programa Integral de Apoyo a la Producción Agrícola. México, 1992.

CUADRO 5

DEMANDA PRIMARIA DE SORGO

1978-1991

(Miles Ton)

Año	Industria de Alim. Balancea (a)	%	Producción Pecuarios (b)	%	CNA (c)
1978	2554.5	47.4	2838.5	52.6	5393
1979	2649.4	49.6	2690.2	50.4	5339.6
1980	2717	38.5	4343	61.5	7060
1981	3020.5	45.5	3625.4	54.5	6646
1982	2956.8	36.1	5250.1	63.9	8207
1983	2811.9	36.6	4845.1	63.3	7657
1984	2697.5	36.1	4780.5	63.9	7478
1985	2587	29.9	6062	70.1	8649
1986	2418	38.3	3895	61.7	6313
1987	2167.7	34.8	4058.3	65.1	6226
1988	2165.8	34.6	4099.6	65.4	6265.4
1989	2280.8	29.2	5521.1	70.7	7802
1990	2302.3	29.8	5414.7	70.1	7717
1991	2410.2	30.9	5670.8	69.1	8081

FUENTE: CANACINTRA; La Industria Alimenticia Animal en México. 1992.

NOTAS: (a): Se calcula considerando un factor de 0.66 de sorgo por kg. de alimento balanceado.

(b)= (c)-(a).

(c): Consumo Nacional Aparente de Sorgo.

BIBLIOGRAFIA

AGUIRRE MORENO V. J. *Efecto de la Politica Gubernamental de Compra y Venta sobre los Saldos de Comercio Exterior de Maiz y Sorgo.*
Colegio de Posgraduados de Chapingo, Tesis, 1984.

AMEMIYA, T. *Advanced Econometrics*, Harvard, University Press, 1985.

ALSTON, M. J; CARTER, C; PICK, D. *Whither Armington Trade Models ?*
American Journal of Agriculture Economic. May, 1990.

BAIN, J. *Organización Industrial*
Ed. Omega, Barcelona,1963.

BARKIN, D., SUAREZ, B. *El Fin de la Autosuficiencia Alimentaria.* Ecodesarrollo, México, 1985.

CALVA J. L. *Probables Efectos de un Tratado de Libre Comercio en el Campo Mexicano.* Fontamara, México, 1992.

CASAR J.; ROS, J. *La Organización Industrial en México.* Siglo XXI, México, 1990.

COLLINS, N; PRESTON, L. *Concentration and Price-cost Margin in Manufacturing Industies.* University of California Press, EU., 1970.

COLMAN, D; TREVOR,Y. *Principles of Agricultural Ecomomies Market and Prices in Less Development Countries.* W.Y.E. Studies in Agricultural and Rural Development. Cambridge University Press. 1990.

CONASUPO. *Conasupo en Cifras.*

DONNA H. R. *MEXICO and Export Market Profile.* International Economics Division. Economic Research Service. United States Department of Agriculture. Foreing Agricultural Economic Report, no. 220, may 1986.

GREEN, R; ALSTON, J. *Elasticities in AIDS Models.* American Journal of Agriculture Economics. May, 1990.

HAHN, F. WILLIAM. *Assymetric Price Interaction in Pork and Beef Markets.* Economic Researh Service, Technical Bulletin No. 1769. December, 1989.

HALEY, S. *Using Producer and Consumer Subsidy Equivalents in the SWOPSIM Modeling Framework.* Division.Econmic Research Service, U.S. Department of Agriculture. August 1988.

HALLAM, DAVID. *Econometric Modelling of Agricultural Markets.* Rotledge Commodity Series. London 1990.

HAMMOND, S. *Limits to the Potential Gains from Market Integration and Other Supply-Side Policies,* Stanford University, California, USA. March, 1992.

HAY, G; MORRISON, D. *Industrial Economics and Organization. Theory and Evidence.* OXFORD, 1991.

INEGI-CONASUPO-SECOFI. *Abasto y Comercialización de Productos Básicos. Maíz.* México, 1988.

INEGI. *Boletin de Información Oportuna del Sector Alimentario.* México, 1990.

INEGI-SARH. *Caracteristicas del Sector Agropecuario en México.* México, 1980.

-- *El Sector Alimentario en México 1990.* México, 1990.

-- *Información Básica para la Toma de Decisiones en el Sector Agrícola.* México, 1979.

-- *Censo Industrial.* México, 1975, 1980 y 1989.

JUDGE, G.G. *Introduction to the theory and practice econometrics.* John Wiley & Sons, USA., 1982.

KIM, C.M. *Modeling Import Demand under Goverment Intervention and Financial Constraints: The Case of Corn in Mexico.* International Economics Division. Economic Reserch Service. United States Department of Agriculture. August, 1986.

LARSON, D. *Price Variability and the Implications for Maize and Wheat.* World Bank, december, 1991.

LEIGH, E. *Price Seasonality and Trade Liberalization: A Dinamic Spatial Model of the Mexican Feedgrains Sector.* Stanford University, february, 1992.

LEROY, R. *Microeconomía.* Mc. Graw-Hill, Colombia, 1988.

LEVY, S; WIJNBERGEN, S. *Mexican Agriculture in the Free Trade Agreement: Transition Problems in Economic Reform.* OCDE/GD(92)77. Technical Papers No. 63. Paris, 1992.

LLAPIS, P. *Incorporating Imputs iun the Static World Policy Simulation Model (SOWPSIM).* Economic Reserch Service, U.S. Department of Agriculture. Technical Bulletin 1780, June, 1990.

MASERA CERRUTI O. *Crisis y Mecanización de la Agricultura Campesina.* COLMEX., México, 1983.

MONTAÑEZ, Villafaña, M. *Las Condiciones de la Política Agropecuaria,* en Comercio Exterior, vol. 38, No. 8. México, agosto , 1988.

ROBINSON, S. *Agricultural Policies and Migration in U.S.-México Free Trade Area: A Computable General Equilibrium Analysis.* University of California at Berkeley. December, 1991.

RONINGEN, V; PRAVEEN, D. *Modeling Bilateral Trade Flows with the Static World Policy Simulation (SOWPSIM), Modeling Framework.* Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture. ERS Staff Report.

SARH. *Análisis Estatal de los Efectos de la Política Económica y Bases de la Estrategia para la Conversión de la Agricultura.* México, 1992.

-- *Encuesta Nacional de Costos, Coeficientes Técnicos y Rendimientos de la Producción Agrícola, Sorgo.* México, 1992.

-- *La Política de Subsidios a la Actividad Agropecuaria en México, Estados Unidos y Canadá.* México, 1991.

-- *Los Distritos de Desarrollo Rural Sujetos de Atención del programa de Ajuste* México, mayo de 1992. Preliminar.

-- *Propuesta de un Programa Integral de Apoyos a Productos Agrícolas Básicos.* México, 1992. Preliminar.

SARH-DGEIES *Compendio Histórico del Subsector Pecuario.*

SCHWARTZ, N. *How Strategies to Reduce U.S. Bilateral Trade Deficits in Manufactures Affect U.S. Agricultural Exports.* Economic Research Service. U. S. Department of Agriculture. October, 1987.

SECOFI, *Compendio de Estadísticas Básicas del Sector Comercio y Fomento Industrial. 1988-1989.* Tomo II.

S.P.P. *Manual de Estadísticas Básicas del Sector Agropecuario y Forestal.* CGSNI-SPP, México, 1979.

STIGLER, G. *The Organization of Industry.* D. Irwin, E.U., 1968.

STEPHEN, Haley. *Joint Products in the SWOPSIM Modeling Framework.* Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture, november, 1988.

STILLMAN, R. *A Quarterly Model of the Livestock Industry*. Economic Research Service U.S. Department of Agriculture. Technical Bulletin No. 1711, December, 1985.

SULLIVAN, J. *A Database for Trade liberalization Studies*. Economic Research Service, U.S. department of Agriculture, march, 1989.

SCITOVSKY, T. *Economic Theory and the Mesurement of Concentration*. Chicago, 1955.

TINTNER, G; CONCIGLIERE, I; CARNEIRO, J. *An Econometric Model Applied to the Brazilian Economy*. R. Bras. Econ., Rio de Janeiro, 24(1):18/19. Jan/march. 1970.

U.S. International Trade Comission. *Estimated Elasticities of Substitution for Analysis of North American Free Trade Area*. Staff Research Study 19.

VALDES, C. *Mexican Food and Agriculture Policies*. USDA., 1991.

WESCOTT, P. *A Quarterly Forescating Model for U.S. Agriculture. Subsector Models for Corn, Wheat, Soybeans, Cattle, Hogs and Poultry*.Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture. Technical Bulletin No. 1780. June, 1990.

WILLIAMSON, J ; CHEETHAN, R; KELLY, A. *Dualistic Economic Development*. . The University of Chicago Press, 1972.