



EL COLEGIO DE MÉXICO

CENTRO DE ESTUDIOS ECONÓMICOS

MAESTRÍA EN ECONOMÍA

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN ECONOMÍA

EVALUACIÓN DE UNA ESTRATEGIA INDUSTRIAL
PARA INFLUIR POSITIVAMENTE SOBRE EL
COMPORTAMIENTO NORMAL DEL PRECIO DE SU PRODUCTO.
EL CASO DE LA CREACIÓN DE INVENTARIOS DE LA
INDUSTRIA AZUCARERA MEXICANA EN 1998.

MARCO ANTONIO CABALLERO GARCÍA

PROMOCIÓN 1996-1998

Asesor:

CARLOS MANUEL URZÚA MACÍAS

2002



RESUMEN

En los últimos años, la producción nacional de azúcar ha mantenido un ritmo anual de crecimiento cercano al 10%, con lo que se ha logrado satisfacer la demanda nacional del producto y se han generado excedentes que han debido exportarse, aún cuando ha existido una fuerte depresión en los precios internacionales.

Ante el desplome del precio internacional del azúcar, las empresas que integran la industria azucarera acordaron la creación de inventarios por 600 mil toneladas de azúcar de la zafra 1998, en paralelo con el compromiso de continuar exportando la mayor cantidad del producto, y con ello evitar la saturación del mercado interno y contribuir significativamente al ordenamiento del mercado nacional.

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar el comportamiento estratégico de los ingenios azucareros, de reducir la oferta de azúcar en el mercado interno, a través del retiro de 600 mil toneladas las cuales deberían permanecer en depósito. Para ello, se utilizó la técnica de análisis de intervención de serie de tiempo; los estimadores de los parámetros del modelo estimado muestran que el efecto en el precio promedio semanal del azúcar estándar, durante todo el periodo en que se almacenó azúcar, fue un incremento de 0.5575 pesos por kilogramo de azúcar (557.5 pesos por tonelada de azúcar) durante el período de comprendido de abril de 1998 a diciembre de 1998.

La evaluación realizada permite concluir que la estrategia empleada por las empresas azucareras, contribuyó a proteger el precio interno, aislándolo de la marcada tendencia a la baja observada en el mercado internacional.

AGRADECIMIENTOS

A EL COLEGIO DE MÉXICO, A.C. y los profesores del Centro de Estudios Económicos, por su invaluable aporte a mi formación académica.

A mis apreciables amigos: Gonzalo, Luis y Leticia por los momentos difíciles y felices que compartimos durante la realización de la maestría.

Al Dr. Carlos Manuel Urzua, por su confianza y preocupación en el desarrollo de este trabajo.

A Dios, por permitirme terminar con una etapa más de mi vida.

CONTENIDO

I.- Introducción

II.- El sector azucarero en México

II.1- Antecedentes

II.2- Importancia

II.3- Marco regulatorio

II.4- Producción de caña de azúcar

II.5- Producción industrial y consumo de azúcar

II.6- Los precios del azúcar

II.7- Comercio

a) Internacional

b) Nacional

II.-8- Sustitutos del azúcar

II.-9- Grupos empresariales

III.- Problemática de la industria azucarera mexicana

IV.- Comportamiento estratégico de la industria azucarera mexicana para enfrentar su problemática

V.- Análisis de intervención de las series del tiempo

VI.- Estimación del modelo de intervención para los precios del azúcar

VII.- Conclusiones

VIII.- Anexos

IX.- Bibliografía

I. INTRODUCCIÓN

La industria azucarera¹ a partir de 1998 empezó a enfrentar una situación grave, entre otros problemas, excedentes de producción de azúcar. Lo que orilló a planificar una estrategia industrial para evitar que ese problema incidiera en la depresión de los precios nacionales del azúcar y caña, provocando pérdida de empleos y la afectación significativa del bienestar de las poblaciones situadas alrededor de los ingenios.

A partir de 1996, el promedio de los excedentes de azúcar ha sido de 750 mil toneladas como resultado de una producción y consumo promedios de azúcar de 4.70 y 3.95 millones de toneladas, respectivamente; estos excedentes se han propiciado también por el desplazamiento del azúcar por fructosa, cuyo consumo promedio ha sido 475 mil toneladas anuales. La exportación de estos excedentes se dificultó por los bajos precios internacionales y, además, porque el Gobierno no cuenta con un ordenamiento jurídico que obligue a los ingenios a exportar.

Ante el desplome del precio internacional del azúcar, las empresas que integran la industria azucarera acordaron la creación de inventarios por 600 mil toneladas de azúcar de la zafra 1998, en paralelo con el compromiso de continuar exportando la mayor cantidad del producto, y con ello evitar la saturación del mercado interno y contribuir significativamente al ordenamiento del mercado nacional.

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar el comportamiento estratégico de los ingenios azucareros, de reducir la oferta de azúcar en el mercado interno, a través del retiro de 600 mil toneladas las cuales deberían permanecer en depósito. Para ello, se utilizó la técnica de análisis de intervención de serie de tiempo. Ésta permite modelar la ocurrencia de un evento exógeno (intervención) en el comportamiento histórico de la variable en estudio; ejemplos de intervenciones: desastres naturales y anuncios y aplicación de medidas de política, etc.

¹ La industria azucarera mexicana está integrada por 61 ingenios, participa en el PIB con el 0.5 por ciento y genera más de 313 mil empleos directos.

II. EL SECTOR AZUCARERO EN MÉXICO

II.1 Antecedentes

El desarrollo de la agroindustria azucarera en México se registra desde la primera década de la conquista española. En el siglo XVI, existían áreas cañeras e ingenios en Morelos, sureste de Puebla, noroeste de Michoacán y centro y sur de Jalisco.

A finales del siglo XVIII y principios del XIX operaban entre 12 y 14 grandes ingenios; en 1892 se produjeron 50,329 toneladas de azúcar y durante 18 años se registró una tasa media de crecimiento anual de 5.96%, alcanzándose 169,863 toneladas en 1913.

Después de la época revolucionaria, la agroindustria azucarera ha presentado un crecimiento significativo hasta los años sesenta, el cual ha disminuido desde entonces (ver cuadro 1).

CUADRO 1
COMPORTAMIENTO DE LA INDUSTRIA AZUCARERA MEXICANA: 1922 A 1982

PERIODO	AÑOS	TASA MEDIA DE CRECIMIENTO
1922-1950	28	47
1950-1967	17	84
1967-1982	15	5

Fuente: Elaboración propia con datos tomados de Sánchez Fuentes, 1997.

El crecimiento de la producción en esos años se debió básicamente a los incrementos en la superficie sembrada con caña y al rendimiento en campo de la misma; los indicadores de fábrica no manifestaron cambios importantes. La situación actual de la agroindustria azucarera está fuertemente influenciada por las acciones emprendidas por los participantes en el sistema agroindustrial² en los periodos mencionados y los que a

² Santoyo, Cortés. H. Et al. Plantea que un sistema agroindustrial incluye las actividades ligadas a la producción primaria, pero también las etapas industriales o comerciales por las que tiene que pasar un producto, es este caso el azúcar, para llegar a los consumidores. Además, como elemento determinante, se estudia la participación estatal a través de sus políticas tanto de carácter macroeconómico como de carácter sectorial. Asimismo, se analizan los factores del mercado que inciden en las diferentes etapas del sistema.

continuación cronológicamente se detallan:

- En 1933, se creó Azúcar, S.A. integrada por 76 industriales del centro del país y 16 del sureste. La cual en 1938 se convierte en la Unión Nacional de Productores de Azúcar (UNPASA), ejerciendo el liderazgo para las políticas del negocio.
- El Acuerdo Cañero, que inició a principios de los 40's, fue transformado en Decreto el 22 de septiembre de 1943, haciendo obligatoria la siembra y cultivo de caña en el área de abastecimiento de cada ingenio y asegurando la venta de la totalidad de la caña.
- En 1943 se creó la Financiera Industrial Azucarera (FIA).
- En 1953, FIA se transforma en Financiera Nacional Azucarera, S.A. (FINASA)
- Entre 1958 y 1969 los precios del azúcar se mantienen fijos en términos nominales, originando la descapitalización de la industria, endeudamiento creciente hacia el Gobierno Federal y que los industriales únicamente fueran administradores, puesto que las necesidades de inversión del sector fueron financiadas en su totalidad por FINASA. Al final del lapso mencionado, el 25% de los ingenios contaban con equipo moderno, el 45% tenían instalaciones semiobsoletas y el 30% eran totalmente obsoletas.
- En 1970 el adeudo de la industria en su conjunto era de 13 mil millones de pesos, decidiendo el Gobierno Federal la absorción de los ingenios en quiebra; en virtud de lo cual, para 1975, el sector oficial controlaba el 50% de la producción nacional de azúcar mediante la operación de 31 de los 65 ingenios existentes.
- En octubre de 1975, se emiten dos decretos que derogan todos los anteriores, efectuándose el pago de la materia prima en función a su contenido de sacarosa

en campo, sin tomar en cuenta el rendimiento industrial, indexando su precio al de garantía de los básicos y eliminando pagos por mieles, bagazo y alcohol.

- Lo anterior propició que se elevaran los ingresos de los cañeros (obtuvieron utilidades por el 21.8% del valor de la caña en la zafra 1972 y el 46% en la zafra 1981), se mejoraran los indicadores en campo (las toneladas de azúcar por hectárea pasan de 5.6 en 1975 a 6.2 en 1980 y la sacarosa en caña llega a un 12.01%) y se redujeran los de fábrica (el rendimiento en fábrica disminuye de 8.9% en 1970 a 8.3 en 1980 y los tiempos perdidos se incrementan de 30.3 a 35.4% en los años mencionados).
- En 1980 se emite un nuevo Decreto Cañero que incluye de nuevo el rendimiento en fábrica (8.3%) para determinar el precio de la caña, y se establece como pérdida máxima de sacarosa 2.6% y la actualización del pago de acuerdo al Índice Nacional de Precios al Consumidor en cada año.
- En 1988 el gobierno era propietario de 51 de los 65 ingenios, sin embargo, para 1989 se reprivatizan 20 ingenios, en 1990 se licitan 21 y durante 1991 y 1993 se enajenan los restantes.
- En junio de 1993 se formaliza el Fideicomiso Regulador para el Mercado del Azúcar (FORMA) con BNCI como fiduciario y todos los participantes de la cadena de distribución y venta, con el propósito de ordenar el mercado de físicos y establecer mecanismos para equilibrar la oferta y demanda, dando certidumbre al abasto nacional.
- El Decreto Cañero del 31 de mayo de 1991, declara de interés público el cultivo, la cosecha y la industrialización la caña de azúcar y se establece el Comité de la Agroindustria Azucarera y el mecanismo para el pago de la caña basándose en el contenido de azúcar recuperable base estándar individual o por grupo de

cañeros a razón del 54% del precio al mayoreo de un kg LAB ingenio. Esta proporción creció al 57% en 1996.

- En diciembre de 1995, se determinó como base para el pago de la caña la cantidad de 2,650 pesos por tonelada de azúcar.
- El 26 de marzo de 1997, se publica el “Acuerdo que establece las reglas y criterios para determinar el precio al mayoreo de un kilogramo de azúcar base estándar que servirá de referencia para el pago de la caña de azúcar durante la zafra 96-97” y siguientes, conforme al artículo 9 del decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31 de mayo de 1991. El precio que servirá de referencia del azúcar base estándar, para el pago de la caña es de 3,339 pesos por tonelada, el cual es el promedio ponderado del precio de referencia nacional y el precio de las exportaciones.

Por lo anterior, se puede mencionar que históricamente, la producción de azúcar ha contado con apoyos gubernamentales que han tenido la pretensión de hacerla competitiva.

Durante la administración estatal, la industria azucarera tuvo un despegue importante: se ampliaron áreas de cultivo, se construyeron nuevos ingenios, se estableció un programa de mantenimiento de las fábricas y se impulsó la investigación. Todas esas acciones permitieron volver a ser suficientes en el abasto interno y ofertar excedentes al exterior.

II.2 Importancia

Históricamente, el Sector Azucarero ha desempeñado un papel preponderante en el desarrollo económico y social de los países de América Latina y el Caribe. La actividad azucarera constituye una actividad importante en el contexto de la economía mexicana.

De la población total ocupada en nuestro país, alrededor del 1% trabaja directamente en la producción de azúcar. Esta agroindustria participa con el 0.5% del producto nacional bruto y contribuye a la integración de polos de desarrollo socioeconómicos con derramas de circulante que permiten el surgimiento de negocios colaterales y ocupación indirecta.

Por otro lado participa como consumidor: de bienes y servicios, y como proveedor de azúcar, mieles y alcohol³.

En 1998, el cultivo de la caña de azúcar ocupó el 10 lugar de importancia en cuanto a superficie sembrada. No obstante la diversificación de la actividad productiva del país, la agroindustria ha mantenido su nivel de participación en el conjunto de la economía y particularmente en el sector agropecuario.

La agroindustria en la zafra 97-98, proporcionó alrededor de 310 mil empleos directos de éstos 50% son productores de caña, 33% son cortadores, 15% son obreros y el resto empleados de confianza. Dentro del sistema agroindustrial, el comportamiento del empleo muestra una tendencia similar al incremento de la eficiencia de los procesos industriales, ya que el número de empleos en fábrica se redujo en 4,607, en tanto que los empleos en campo aumentaron 10,238 para llegar a 280,366 en el año zafra 1997/98.

El azúcar al ser incorporado en más de 5,000 procesos, participa de manera indirecta en la generación de empleos y riqueza. Los productos y subproductos que se obtienen de la caña de azúcar representan una fuente importante de materias primas para una gran cantidad de industrias como la farmacéutica, la construcción y la de alimentos y bebidas para consumo humano y animal.

³ Industrias proveedoras de la agroindustria azucarera: petrolera, lubricantes, bienes de capital, envases, cal, refacciones, levaduras, fertilizantes y agroquímicos. Industrias consumidoras: Alcohol, embotelladoras, pan, galletas, chocolates, dulces, química, alimentos para ganado, fermentación y lácteos.

II.3 Marco Regulatorio

Como se menciona anteriormente, en México se ha normado el funcionamiento del negocio azucarero por la administración pública. Las razones que explican la intervención gubernamental son:

- México requiere garantizar el abasto de azúcar por su importancia en la dieta humana.
- El hecho de que en cada zona cañera existan muchos productores y un solo comprador, da lugar a un monopsonio.
- La naturaleza perenne del cultivo de la caña demanda seguridad a la inversión.
- El azúcar es un producto de alta sensibilidad en términos sociales y económicos, debido a su consumo generalizado y a su importancia como generadora de empleo, además de su impacto en el indicador inflacionario cuando se mueve su precio.

No obstante, la transferencia de funciones emprendida por el Gobierno, tiene como meta que los productores e industriales alcance la madurez necesaria para sus negociaciones.

Las principales disposiciones legales que se aplican al sistema agroindustrial azúcar, son las siguientes:

- Decreto Cañero del 31 de mayo de 1991, decreto presidencial que establece las bases generales respecto a la siembra, cultivo, cosecha e industrialización de la caña de azúcar.
- Reglamento del Comité de la Agroindustria Azucarera.

- Resolución del Comité Técnico de la Industria Azucarera del sistema para determinar el azúcar recuperable base estándar.
- Lineamientos relativos a las cañas contratadas no industrializadas.
- Contrato uniforme de siembra, cultivo, cosecha, entrega y recepción de caña de azúcar.
- El reglamento de la Junta de Conciliación y Arbitraje de Controversias Azucareras.

Con la reprivatización de la Industria Azucarera, se inició la liberación del mercado y la libre importación con aranceles variables. El 24 de agosto de 1995, inició un esquema gradual para liberar los precios internos del azúcar, lo cual se concretó en marzo de 1996, esperando con esto alcanzar un mercado abierto, ordenado, transparente y de competencia leal.

II.4 Producción de caña de azúcar

México tiene condiciones climatológicas propicias para desarrollar en forma rentable y competitiva la actividad azucarera⁴, además la distribución geográfica de la agroindustria contribuye al desarrollo socioeconómico y arraigo del campesino en las zonas rurales.

En la zafra 1997/98, estaban sembradas en el territorio nacional 634,197 hectáreas con caña de azúcar industrializable; de las cuales aproximadamente el 39% se produjo bajo riego y el 61% en temporal. De los estados productores destacan Veracruz, Jalisco, San Luis Potosí, Oaxaca, Sinaloa y Michoacán que participaron con el 74% de la superficie cosechada y el 74% de la producción.

⁴ Spark Companies Inc (1998), encontró que la rentabilidad de la agroindustria azucarera fue positiva durante el periodo de 1987/88 a 1996/97. El margen de rentabilidad media total para el campo cañero para dicho periodo fue en promedio del 40 % con una variabilidad del 15%.

La producción media de caña en la zafra mencionada fue de 74.67 toneladas (ver cuadro 2); el rango de producción en campo, tanto en riego como en temporal, varió de 34.5 a 124.0 y de 43.7 a 98.5 toneladas por hectárea, respectivamente.

**CUADRO 2
PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE AZÚCAR**

CONCEPTO	UNIDAD	1991/92	1992/93	1993/94	1994/95	1995/96	1996/97	1997/98
SUPERFICIE INDUSTRIALIZADA	HAS	480,975	510,577	492,597	521,164	577,106	585,672	634,197
RENDIMIENTO DE CAÑA POR HECTÁREA	TON	73.76	78.10	69.22	77.01	69.63	72.00	74.67
AZÚCAR PRODUCIDA	TON	3,290,696	4,076,483	3,549,228	4,278,639	4,377,453	4,543,851	5,174,027
CONSUMO	TON	4,260.00	4,320.00	4,260.00	4,310.00	4,260.00	4,300.00	4,280.00

Fuente: Comité de la Agroindustria Azucarera. Desarrollo operativo Campo-Fábrica. Zafras 1992 a 1998.

La producción de azúcar obtenida se considera superable, mediante la utilización y aprovechamiento racional de los recursos naturales y tecnológicos disponibles. Aunado a esto, que México ocupa el octavo lugar en costos de producción más bajos en el ámbito mundial.

II.5 Producción industrial y consumo de azúcar

La producción de azúcar ha sostenido una tendencia creciente en los últimos años⁵, lo que ha permitido que la industria azucarera mexicana se ubique entre los 10 primeros productores de azúcar en el mundo. En la zafra 97/98 se alcanzó cerca de 5 millones de toneladas, cantidad superior al consumo interno que fue alrededor de 4 millones, generando con ello un excedente cercana al millón de toneladas. Este crecimiento se ha dado como consecuencia de aprovechar mejor la capacidad industrial instalada e incrementar la productividad en el campo cañero.

⁵ Con base a una estimación econométrica, realizada por Sparks Companies Inc, 1998, para el periodo 1991/92-1996/97, se observa que la producción de azúcar creció a una tasa de 3.1% anual. Tasa que se desagrega en: efecto escala de producción (crecimiento de la superficie), 1.34 equivalente al 43%; efecto de productividad en el campo 1.17% equivalente al 38%, y efecto productividad en fábrica 0.6% equivale al 19%. Por tanto, el principal factor del crecimiento de la producción fue el incremento del área industrializada. Es importante tomar en cuenta que la producción de azúcar. También se debe a una mejor utilización de la capacidad instalada, pues ésta ha crecido solo marginalmente de 328 mil toneladas por día en 1989 a 33 mil toneladas diarias en 1997.

México es uno de los países con mayor consumo de azúcar per cápita, cerca del 20% de las calorías consumidas son aportadas por este producto. El comportamiento al alza de los precios internos por su liberación y la disminución del poder adquisitivo de los salarios, entre otros factores, han ocasionados una reducción del 10% del consumo en los últimos 5 años, el cual se ha mantenido alrededor de 4.3 millones de toneladas, realizándose la importación de 1.4 millones de toneladas en la zafra 91/92.

El azúcar en nuestro país se consume en alimentos preparados de forma casera o en productos industriales. Para el consumo directo de la población se destina el 50%, el 35% a la industria refresquera y el 15% restante a otras industrias para la fabricación de dulces, chocolates, panes, pasteles, productos lácteos, otros

II.6 Los precios del azúcar

El azúcar se comercializa en tres mercados diferenciados principalmente por su precio: mercados domésticos, mercado libre internacional y mercados de cuota o especial, en el cuadro 3, se muestran los precios que ejemplifican las diferencias de éstos en los tres mercados.

El precio en México, resulta de dividir el precio interno, L.A.B. ingenio, entre la paridad promedio en cada año, el precio en el mercado de Estados Unidos corresponde al contrato No 14 y el Libre Internacional al contrato 11 que cotizan en el New York Coffee y Sugar Cocoa Exchange, respectivamente.

Es importante mencionar que el precio de mercado libre siempre es menor que los precios internos y los de cuota, debido a las políticas gubernamentales existentes a nivel internacional de protección a productores, ingenios y comercializadoras.

El mercado de cuotas o de acuerdos especiales, funcionan con precios negociados, los cuales alcanzan niveles cercanos a dos veces el precio internacional.

CUADRO 3
COMPORTAMIENTO DEL PRECIO: INTERNACIONAL, EN EE.UU. Y MÉXICO
(dólares/tonelada)

AÑO	INTERNACIONAL	ESTADOS UNIDOS	MÉXICO
1991	207	482	483
1992	203	471	471
1993	210	473	485
1994	242	485	431
1995	305	501	354
1996	275	495	349

Fuente: Situación del Sector Azucarero en México (1997).

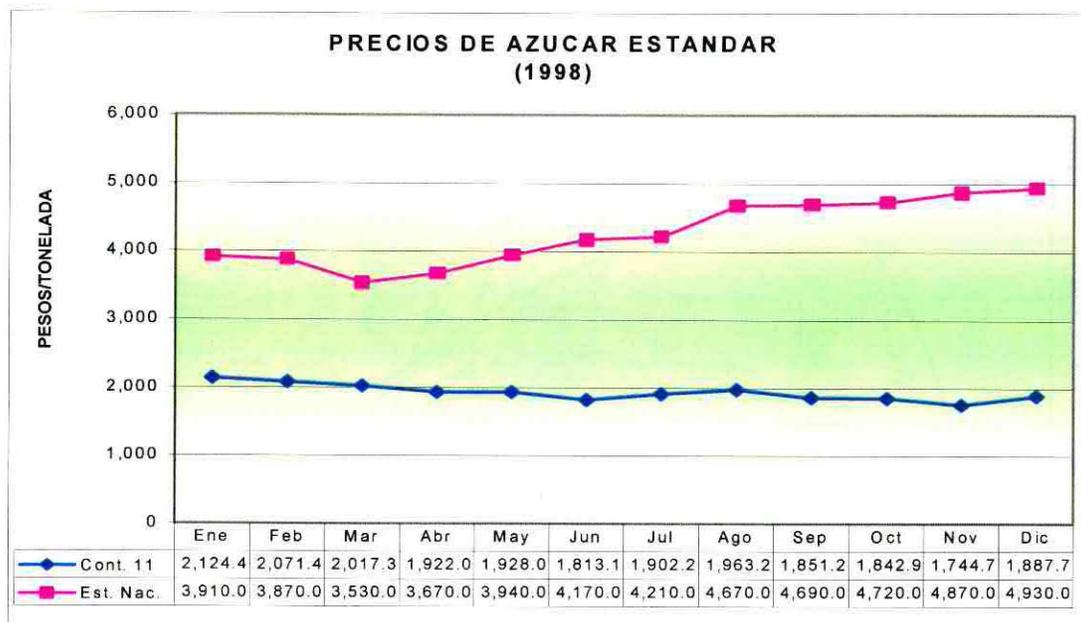
Por otra parte, de acuerdo a la Gráfica 1, el comportamiento de los precios del azúcar en la Central de Abastos del país durante 1998, muestra que durante los primeros 3 meses del año éstos registraron una tendencia a la baja. A partir del mes de abril la tendencia se invirtió ascendiendo de manera sostenida hasta diciembre del mismo año. Tendencia que no presentó el precio internacional (contrato 11).

II. 7 Comercio

a) Internacional

El comercio internacional del azúcar se realiza con una amplia serie de mecanismos institucionales. En algunos países como Cuba y Brasil, una agencia gubernamental maneja todas las exportaciones, en otros, existen organismos que representan a las agencias gubernamentales, tal es el caso de Australia, India, Indonesia y China. Por ejemplo, en Australia se han establecido contratos de largo plazo, inicialmente con los comercializadores más grandes de Japón: Mitsui y Mitsubishi, y actualmente más del 70% de sus exportaciones se manejan con este tipo de contratos. Otros exportadores como Fiji y algunos de Brasil están siguiendo el ejemplo de Australia. Por otro lado en la Unión Europea las exportaciones se manejan en forma independiente por cada industria productora (ver figura 1).

GRÁFICA 1 COMPORTAMIENTO DE LOS PRECIOS EN EL MERCADO INTERNACIONAL Y MEXICANO



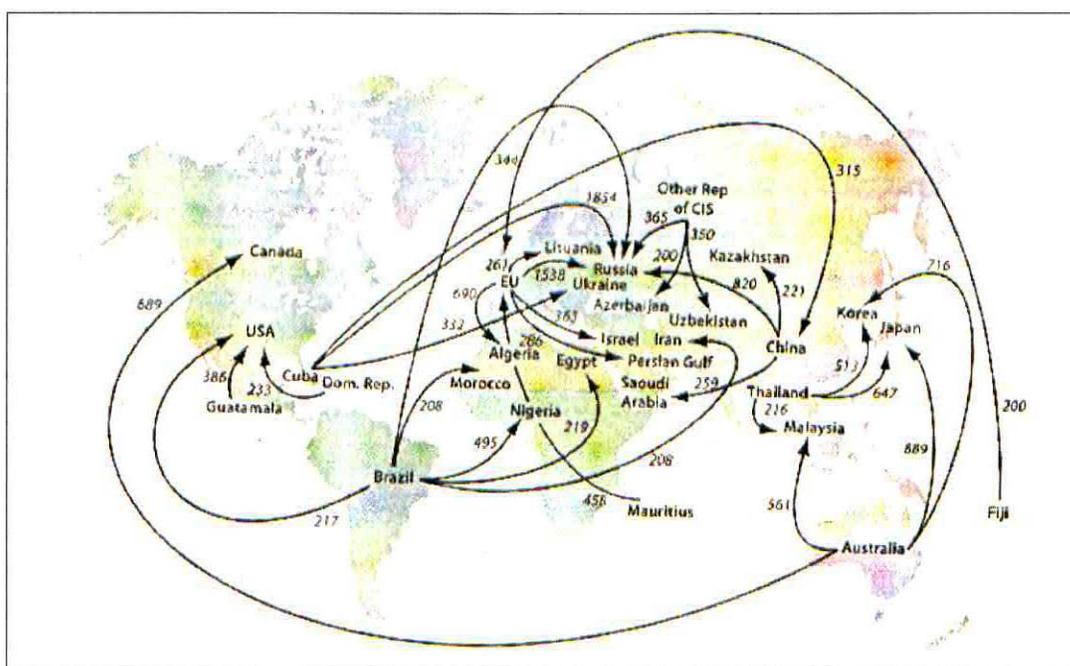
Por el lado de los importadores, las refinadoras privadas de algunos países se coordinan para establecer contratos de largo plazo para sus compras de azúcar. En Japón, las comercializadoras que tienen nexos con las refinadoras actúan en su representación para negociar los suministros. Corea, Malasia y Singapur están firmando contratos de largo plazo, donde predeterminan volúmenes y rangos mínimos y máximos de precios acordes al mercado de contado o de futuros. En Estados Unidos y Canadá, las importaciones son concertadas por las refinerías en forma individual.

En el funcionamiento de los mercados participan los brokers y los operadores. Los más importantes son mencionados en el cuadro 4.

Los brokers representan a los mayores vendedores y compradores, cobrando una comisión que normalmente es superior al 1% del valor total de la transacción. La división azúcar de ED Man atiende a los países de África, el Caribe y los del Pacífico y aparte de funcionar como broker, se dedica a la distribución, refinación y operador en el

mercado de futuros, manejando alrededor de 6 millones de toneladas de azúcar crudo y refinado por año. Czarnikow controla cerca de un millón de toneladas por año.

**FIGURA 1
FLUJO DEL AZÚCAR EN EL MERCADO MUNDIAL**



Los operadores participan en el mercado de físicos y son los que dan liquidez al mercado de futuro y enlazan los precios spot o de contado y los de futuro. También ayudan al equilibrio de los mercados entre regiones y entre zafras.

**CUADRO 4
PRINCIPALES COMERCIALIZADORES DE AZÚCAR EN EL MUNDO**

EMPRESA	FUNCIÓN	ÁREA QUE ATIENDE
DE & Man	Broker y Operador	Todo el mercado
Louis Dreyfuss	Broker	Todo el mercado
Cargil	Broker	Todo el mercado
Phibro	Broker	Todo el mercado
Kerry Foodstuffs	Operador	Asia
Jean Lion Cie	Operador	África del norte
Sucre Denrees	Operador	Unión Europea, Ex URSS y Cuba

Situación del Sector Azucarero en México (1997).

La participación de México en el contexto mundial, muestra que con sus niveles de producción, el país se ha mantenido entre los diez principales países productores de azúcar en el mundo; la producción de la zafra récord (1994-1995) represento el 3.68% del total mundial y el 37% de Norteamérica (Canadá, Estados Unidos y México).

El consumo nacional actual de azúcar se estima en 4'342,000 toneladas (Licht, 1995) comparadas con 3'223,665 toneladas de la década de los ochenta, lo que ubica a México como parte del grupo de los diez países con mayor consumo de azúcar en el mundo. El consumo per cápita estimado en los primeros años de la presente década es de 48 kg, lo que ubica a México en el grupo de los 20 países de mayor consumo per cápita en el mundo.

Como exportador de azúcar, México destacó hasta mediados de los años setenta; después de que sólo hubo algunas exportaciones importantes entre 1978-1979; nuevamente a partir de mediados de la década de los noventa, se ha hecho notar fuertemente en el mercado mundial del dulce.

b) Nacional

El mercado doméstico absorbe la mayor parte del azúcar producido en el país, ello constituye un importante atractivo para el sector en su conjunto al saber que, apoyado en medidas de protección semejantes a las que se dan en el resto del mundo, cuentan con un mercado seguro para el producto y a precios por arriba de los internacionales.

Otro aspecto favorable para el negocio del azúcar en México es que sus dueños son también socios importantes de las empresas refresqueras y de alimentos que utilizan el dulce en la elaboración de sus productos.

Cada ingenio o grupo cuentan con su comercializadora que se encarga de vender su producción bajo un esquema de precios desregulados.

Las condiciones climatológicas del campo mexicano obligan a que la producción de azúcar se concentre aproximadamente en 7 meses, de octubre a mayo, provocando que al término de la zafra se acumulen inventarios que deberán ser desplazados a un ritmo más o menos uniforme durante los meses posteriores.

La relación entre inventario y consumo en la zafra 90/91 fue de 35.3% y en los últimos años ha promediado 13.6% (ver cuadro 5) reflejando que sin ser necesario se han autorizado importaciones, afectando así al sistema agroindustrial azúcar.

CUADRO 5
COMPORTAMIENTO DE LOS INVENTARIOS, IMPORTACIONES, EXPORTACIONES
Y RELACIONES DEL INVENTARIO SOBRE CONSUMO DE AZÚCAR EN MÉXICO
(miles de ton)

ZAFRA	INVENTARIO INICIAL	IMPORTACIÓN	EXPORTACIÓN	INVEN. FINAL	INVENT. ENTRE CONSUMO (%)
90/91	750	1400	285	1505	35.3
91/92	1505	275	50	910	21.1
92/93	910	100	0	1040	24.2
93/94	1040	15	0	575	13.5
94/95	575	15	235	601	13.9
95/96	601	130	700	431	10.1
96/97	431	100	300	531	12.3

Fuente: Foreign Agricultural Service and Economy Research Service. USDA.

II. 8 Sustitutos del azúcar

Los altos precios internos del azúcar y los cambios en los ámbitos de consumo, han favorecido la investigación, desarrollo tecnológico y la producción industrial de los sustitutos del azúcar conocidos como edulcorantes de alta intensidad endulzante.

Los sustitutos de mayor consumo son los jarabes de maíz ricos en fructuosa, que obtenidos a partir de almidones se producen en forma líquida; presentación en que la utilizan las industrias de bebidas y alimentos en Estados Unidos, Japón y Canadá principalmente, y en los últimos años se ha incrementado su uso en México.

La Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, reporta que las importaciones de fructosa en cuatro fracciones arancelarias, pasaron de alrededor de 50 mil a 450 mil toneladas de 1994 a 1997, destinándose el 82% a la industria refresquera, y con ello, llegando a sustituir en un 9% el consumo de azúcar en esa industria en 1997.

Como se muestra en el cuadro 6, la oferta de fructuosa pasó de 56 mil toneladas a 500 mil en los últimos 5 años. Adicionalmente, existe un incipiente, pero altamente viable, producción de fructuosa utilizando maíz nacional: la empresa Arancia-Cors Products que participa con el 41.5 % de la producción nacional de fructuosa incrementó la utilización de maíz nacional para la fabricación de ese edulcorante de 10% en 1998 a 57% a finales del mismo.

CUADRO 6
EXCEDENTES DE AZÚCAR Y CONSUMO DE AZÚCAR Y FRUCTOSA

ZAFRA	CONSUMO DE FRUCTOSA	CONSUMO DE AZÚCAR ^{a)}	EXCEDENTES DE AZÚCAR
1991/1994 ^{b)}	0	3,971.6	-332.7
1994/1995	55.6	4,076.1	201.7
1995/1996	115.6	3,983.8	393.8
1996/1997	455.3	3,837.9	706
1997/1998	504.4	4,025.6	1,148.4

Fuente: SECOFI. a) Toneladas equivalentes de azúcar, b) promedio de las zafras 1991 a 1994

II.9 Grupos empresariales

Como ya se mencionó, a partir de 1989 se inició la reprivatización de los ingenios azucareros, concluyéndose en 1993⁶, con la expectativa de elevar el nivel de producción y competitividad de la industria azucarera. La propiedad de los ingenios quedó concentrada principalmente en grupos industriales de refrescos, pan, dulces entre otros.

⁶ Hasta 1988, el Gobierno Federal intervino en el sistema agroindustrial azucarero en todas sus ramas: Como productor al ser propietario de 51 de los 65 ingenios en operación en esa zafra; en la fijación de los precios de la caña y de los diferentes tipos de azúcar; en el control total de las importaciones y exportaciones del azúcar; así como en la distribución y venta de subproductos. Para una reseña detallada sobre la política azucarera en México, vea García Chávez (1997).

En la actualidad, operan 61 ingenios, de los cuales 40 pertenecen a 6 grupos industriales (ver cuadro 7), destacando el grupo Escorpión con 9 ingenios y cerca del 25% del azúcar producido; lo que muestra que esta industria presenta un grado de concentración significativo, situación que facilita la manipulación del mercado del azúcar a su conveniencia de acuerdo a las condiciones que prevalezcan en dicho mercado.

De los 11 grupos corporativos azucareros, 5 están integrados con la industria refresquera y cuentan con 26 ingenios que produjeron, en 1997, el 34% del azúcar refinado y el 17% del estándar, dando con ello certidumbre a la comercialización de éstos volúmenes, principalmente del azúcar refinado por su utilización para la elaboración de refrescos (ver cuadro 8)

**CUADRO 7
GRUPOS EMPRESARIALES DE LA INDUSTRIA AZUCARERA MEXICANA**

GRUPO	NOMBRE Y UBICACIÓN DEL INGENIO	SUP. (Ha)	AZÚCAR (Ton)
ESCORPIÓN	Atencingo (Pue), Casasano (Mor), Emiliano Zapata (Mor), El modelo (Ver), San Cristóbal (Ver), La Providencia (Ver), San Miguelito (Ver), Plan de S. Luis (SLP), El Potrero (Ver).	118,088	1028,821
BETA SAN MIGUEL	San Rafael Pucté (QR), Constanza (Ver), San Miguel del Naranjo (SLP), Quesería (Col.) San Francisco Ameca (Jal).	61.78	479,680
AZUCARERO MÉXICO	Benito Juárez (Tab), El dorado (Sin), José Ma. Martínez (Jal), Lázaro Cárdenas (Mich), Rosales (Sin), San Pedro (Ver), San Francisco, Naranjal (Ver).	64.178	474,330
MACHADO	Motzorongo (Ver), Central Progreso (Ver), Don Pablo Machado Llosas (Oax), El Refugio (Oax), Zapoapita (Ver), José María Morelos (Jal), Santo Domingo (Oax).	60.291	408,500
SANTOS	Alianza Popular (SLP), Bellavista (Jal), Cuautotlapam (Ver), Puruaran (Mich), Pedernales (Mich), San Gabriel (Ver), Plan de Ayala (SLP).	57,962	407,066
ZUCARMEX	El Higo (Ver), Primavera (Sin), Mahuixtlán (Ver), Melchor Ocampo (Jal), Pujitic (Chis).	39,639	356,281
SÁENZ	Aarón Sáenz (Tam), El Mante (Tam), Tamazula (Jal).	38,405	285,352
PIASA	Adolfo López Mateos (Oax), Tres Valles (Ver)	28,857	241,939
AGA	Los Mochis (Sin), Puga (Nay).	24,979	165,417
PORRES	Huixtla (Chis), San Sebastián (Mich), Santa Clara (Mich).	17,374	158,197
SEOANE	La gloria (Ver), Independencia (Ver).	11,758	103,429
NO AGRUPADOS	El Carmen (Ver), Calipam (Pue), La Concepción (Ver), San Nicolas (Ver), San José de Abajo (Ver), El Molino (Nay), Dos Patrias (Tab), La Joya (Cmp), Santa Rosalía (Tab).	54,989	268,441
TOTAL	61	577,106	4,377,453

Fuente: Elaboración propia con datos del manual azucarero mexicano, y Comité de la Industria Azucarera, zafra 95/96.

CUADRO 8
PRODUCCIÓN DE AZÚCAR DE GRUPOS CORPORATIVOS INTEGRADOS A LA
INDUSTRIA REFRESQUERA

GRUPO	REFRESQUERA	NO. INGENIOS	AZÚCAR REFINADO (Ton)	AZÚCAR ESTÁNDAR (Ton)
Aga	Aga	2	86.70	119.20
Azucarero México	Embotelladoras Unidas	7	215.80	280.00
Santos	Embotelladoras del Valle de Anáhuac	6	116.70	227.80
Piasa	Continental	2	277.30	0.00
Escorpión	Pepsi- Gemex	9	888.20	188.00
5	Totales	26	1,584.70	814.00

Fuente: Manual Azucarero Mexicano, 1997 y CNIAA, informe Zafra 96/97.

III. PROBLEMÁTICA DE LA INDUSTRIA AZUCARERA MEXICANA

El aumento significativo en la protección arancelaria y la liberación del precio del azúcar, aplicados durante el segundo semestre de 1995⁷, así como el programa Federal de aliento cañero iniciado en 1993⁸, propiciaron aumentos en la superficie sembrada con caña y, la cual se ve reflejada con un aumento significativo de la producción de azúcar.

Si comparamos los promedios de las zafras de 1994/1998 con los de las zafras 1991/1994 (ver cuadro 2), resulta que la producción de azúcar aumentó 26.2 % al pasar de 3,639 a 4,593 miles de toneladas, debido principalmente a tres factores:

1. La superficie cultivada se incrementó de 497,923 hectáreas a 632,506 hectáreas, cantidad que representa un incremento de 28.3 por ciento de la superficie sembrada con caña de azúcar.

⁷ El 24 de agosto de 1995, inició un esquema gradual para liberar los precios internos del azúcar, que se concretó en marzo de 1996, esperando con esto alcanzar un mercado abierto, ordenado, transparente y de competencia leal.

⁸ El programa de alimento a la producción cañero iniciado en 1993, dirigido a combatir la situación de azúcar del país, indujo al incremento de la frontera agrícola cañera, cuyo reflejo en la producción se manifiesta a partir de 1995 y durante los siguientes cuatro años

2. El rendimiento en el campo pasó de 73.89 tons/ha a 77.99 tons/ha, cifra que representa un incremento de 5.5 por ciento.
3. La eficiencia de fábrica (kg de azúcar obtenido/ton de caña utilizado) pasó de 9.98% a 10.82%.

Es importante considerar la participación de la fructosa en el mercado nacional, ya que en los últimos dos años, se ha consumido en 478.85 mil toneladas (ver cuadro 6), aunque el consumo potencial de este edulcorante es de 1.68 millones de toneladas.

El crecimiento de la producción nacional y el consumo de fructosa ha generado importantes excedentes de azúcar (ver cuadro 6). Entre las zafras 1991/1994 el déficit azucarero promedio fue de 333 mil toneladas, mientras que en las zafras 1995/1998 el excedente promedio fue de 750 mil toneladas.

A partir de la liberación del precio del azúcar en México, se ha tenido, a diciembre de 1998, un incremento real del 7% (ver anexo 5, Serie semanal del precio del azúcar: ago 1995 – dic 1998). Sin embargo, ha mostrado altibajos como resultado de la sobreoferta del dulce, principalmente durante el primer semestre de 1998 (ver gráfica 1) originada por el no-cumplimiento de las cuotas de exportaciones asignadas a cada ingenio, aspecto que se aborda con más detalle en el siguiente capítulo.

IV. COMPORTAMIENTO ESTRATÉGICO DE LA INDUSTRIA MEXICANA PARA ENFRENTAR LA SOBRE OFERTA DE AZÚCAR

Las acciones que viene emprendiendo la industria azucarera, y el sistema agroindustrial en su conjunto, como ya se ha mencionado, ha venido incrementando la producción de azúcar nacional por lo que se estima que los excedentes exportables se verán aumentados en los próximos años, con la consecuente baja en los precios del dulce, lo que se verá reflejado en una reducción de las utilidades en la industria azucarera por tonelada vendida y por consiguiente, la pérdida de su rentabilidad. Por otra parte, la fructuosa puede convertirse en un riesgo importante para la industria, ocasionando también que los excedentes de azúcar se incrementen dando como consecuencia que los precios de venta del azúcar en el mercado internacional lleguen a ser inferiores a los precios de importación de la fructuosa.

Ante este escenario, las empresas que conforman a la industria azucarera mexicana llevaron a cabo en 1998, las siguientes acciones estratégicas que le permitieron aumentar su rentabilidad ante las condiciones poco favorables del mercado:

En mayo de 1998, los ingenios realizaron un compromiso de mantener inventarios por 600 mil toneladas de azúcar hasta diciembre de ese año, con la finalidad de evitar la saturación del mercado interno e influir positivamente en el comportamiento del precio doméstico del producto. El compromiso del manejo de inventarios permitió asegurar el almacenamiento de 495 mil toneladas de azúcar en el periodo de mayo a diciembre de 1998, volumen que representó el 82% de la meta pactada (ver anexo 6, Participación de los ingenios en el manejo de inventarios).

En 1998 SECOFI, FINA y la industria azucarera, establecieron dos fideicomisos⁹ de exportación cuyo objetivo fue de inducir a los ingenios a realizar exportaciones de los

⁹ Los fideicomisos aludidos cuentan con reglas de operación, de seguimiento y comprobación de los compromisos de exportación de azúcar, así como penas convencionales para quienes incumplan, las cuales adoptadas voluntariamente por la mayoría de los ingenios. Sin embargo, no hay normatividad alguna (ni instrumentos jurídicos que le permitan al Gobierno Federal obligar a los ingenios a exportar) que obligue a los ingenios a adherirse a los fideicomisos y

excedentes de azúcar en un volumen determinado, con el fin de sostener el precio interno y, con ello mejorar el ingreso de todos los participantes en la cadena productiva. El compromiso de exportación derivado de este acuerdo fue la exportación de 147,000 toneladas de azúcar. Sin embargo, 7 ingenios no se adhirieron a dichos fideicomisos y otros 6 no cumplieron totalmente con sus compromisos de exportación; estos trece ingenios participan con el 15.2% de la producción nacional de azúcar. Por lo que en el periodo de mayo a diciembre de 1998, se logró exportar 440,372 toneladas.

Por otra parte, la contención del consumo de fructuosa en el país durante 1998, se logró mediante las siguientes medidas:

- Se impusieron cuotas compensatorias definitivas a la importación de fructuosa para combatir la competencia desleal de este edulcorante.
- Se llevó a cabo un compromiso entre las industrias azucarera y refresquera, para que éstas últimas restrinjan el consumo de fructuosa en la elaboración de refrescos.
- Se limitó el otorgamiento de cupos de importación de maíz para la producción de fructuosa en la industria nacional.

V. ANÁLISIS DE INTERVENCIÓN DE LAS SERIES DE TIEMPO

El análisis de intervención o los modelos de intervención de las series de tiempo se deben a Box y Tiao (1975). Éstos miden si durante un periodo determinado, el comportamiento *normal* de una serie de tiempo en estudio, se ve afectado por un *shock* externo que se conoce como intervención. Ejemplos de intervenciones son desastres naturales y los anuncios y aplicación de medidas de política, etc.

Para la construcción de los modelos de intervención se utilizan variables dummy especiales que toman valores de cero o uno ante la ausencia o presencia de intervención, respectivamente.

Las intervenciones pueden afectar el comportamiento normal de las series de tiempo cambiando su nivel en forma suave o abrupta, invirtiendo su tendencia o modificando ésta de creciente a decreciente o viceversa, o hacer que ésta cambie en forma complicada.

En la mayoría de los casos se conoce con anticipación el periodo en el que ocurre la intervención, por lo que es posible dividir la serie en dos secciones claramente diferenciadas: una que corresponde a la marcha normal de la misma (que se modela normalmente como un proceso $ARIMA(p,d,q) \times (P,D,Q)_s$) y otra donde se puede manifestar el efecto de una o más intervenciones

La ecuación del modelo de intervención se expresa de forma general como:

$$\nabla_S^D \nabla^d Y_t = \sum \frac{\omega_i(L)}{\delta_i(L)} L^m \nabla_S^D \nabla^d I_{t,i} + \frac{\theta(L)\Theta(L)}{\phi(L)\Phi(L)} \varepsilon_t$$

Donde:

∇_S^D y ∇^d Son las diferencias estacionales y regulares, respectivamente, necesarias para volver estacionaria la serie de tiempo.

Y_t Es la serie de tiempo en estudio.

- $\theta(L)\Theta(L)$
 $\phi(L)\Phi(L) \varepsilon_t$ Es la parte de la ecuación del modelo que representa el comportamiento de la serie en ausencia de la intervención. Normalmente se define como un modelo ARIMA, estacionario, potencialmente estacional e invertible; Con $\theta(L) = \theta_1L + \theta_2L^2 + \dots + \theta_qL^q$, $\Theta(L) = \Theta_1L^S + \Theta_2L^{2S} + \dots + \Theta_QL^{QS}$, $\phi(L) = 1 - \phi_1L - \phi_2L^2 - \dots - \phi_pL^p$ y $\Phi(L) = 1 - \Phi_1L^S - \Phi_2L^{2S} - \dots - \Phi_PL^{PS}$ y ε_t es el denominado ruido blanco.
- $\sum_i \frac{\omega_i(L)}{\delta_i(L)} L^b$ Es la suma de funciones de respuesta, cada una de las cuales permite apreciar los cambios ocurridos en la serie tiempo, no sólo en el momento en que inició u ocurrió la intervención, sino los que se dan a lo largo de, o posteriores a la misma. Donde $\omega(L) = \omega_0 - \omega_1L - \dots - \omega_sL^m$, $\delta(L) = 1 - \delta_1L - \dots - \delta_rL^r$ y b es el tiempo que tarda en manifestarse el efecto de la intervención sobre el comportamiento de la serie de tiempo en estudio.
- $I_{i,t}$ Es la intervención, representada con una variable ficticia (dummy) que toma valores de 1 ó 0 para indicar la presencia o ausencia de las intervenciones exógenas, respectivamente.
- L Es el operador de rezagos de la serie de tiempo de la variable económica en estudio ($L^k Y_t = Y_{t-k}$).

Las variables dummy que más frecuentemente se han encontrado en los análisis de intervención, son las funciones de pulso y de paso. En la figura 3, se muestran seis funciones de respuesta ampliamente usadas y los tipos de respuestas que la intervención implica.

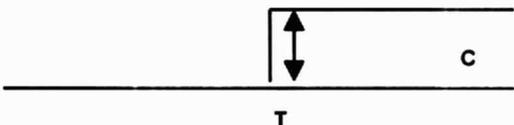
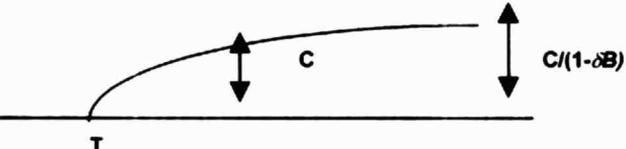
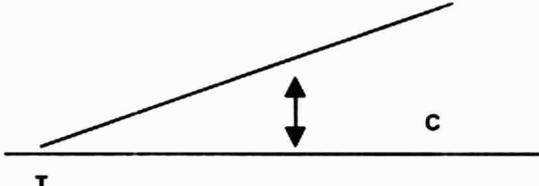
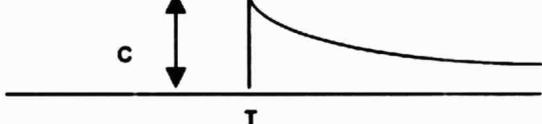
- **Una función de paso**, modela una intervención que afecta a la serie en estudio sólo en el momento en que ésta se interviene (observación T):

$$P_t = \begin{cases} 0 & \text{si } t \neq T \text{ (antes de la intervención)} \\ 1 & \text{si } t = T \text{ (durante y después de la intervención)} \end{cases}$$

- **Una Función de pulso**, modela una intervención que afecta a la serie en estudio a partir de la observación T:

$$S_t = \begin{cases} 0 & \text{si } t < T \text{ (antes de la intervención)} \\ 1 & \text{si } t \geq T \text{ (durante y después de la intervención)} \end{cases}$$

**FIGURA 3
FUNCIONES DE RESPUESTA TIPO**

Función de Respuesta	Diagrama Típico
CS_t	
$(C/(1-\delta B))S_t$	
$(C/(1-B))S_t$	
CP_t	
$(C/(1-\delta(B))) P_t$	

Para entender estas funciones, supongamos que una intervención ocurre en el tiempo T . En la figura 3, las primeras tres funciones de respuesta emplean funciones de paso y las restantes tres, funciones de pulso.

La primera función, $V_t = CS_t$, modela un cambio abrupto y permanente. Si creemos que el cambio es gradual y deja un cambio permanente en la serie, se recomienda utilizar la segunda función, $V_t = (C/(1-\delta B))S_t$ y la tercer función ($V_t = (C/(1-B))S_t$, puede ser utilizada si creemos que el cambio es lineal sin límite sobre el tiempo.

La cuarta función $V_t = CP_t$, implica que el efecto sólo se da en el tiempo de observación T . Por otro lado si tenemos un cambio en el tiempo T y el nivel de la serie gradualmente llega a su nivel antes del cambio, se puede utilizar la función $V_t = (C/(1-\delta(B))) P_t$. Si en el tiempo T la serie sufre un cambio y ésta regresa gradualmente a su nivel inicial, entonces se puede utilizar la sexta función.

VI. ESTIMACIÓN DEL MODELO DE INTERVENCIÓN PARA LOS PRECIOS DEL AZÚCAR

Para determinar en qué medida el manejo de inventarios y tomando en cuenta el desarrollo de las exportaciones de azúcar afectaron el precio del dulce, se utilizó la técnica de análisis de intervención anteriormente descrita.

El planteamiento del análisis puede expresarse de la siguiente manera: Los precios internos del azúcar son determinados por múltiples factores, algunos de los cuales son incidentales y otros no son conocidos o no pueden modelarse apropiadamente. Sin embargo, puede representarse la tendencia de los precios con una serie de datos lo suficientemente larga para reflejar las variaciones estacionales y descomponerla en su comportamiento "normal" y el que tendría a partir de un momento determinado, en este caso el inicio de operación del manejo de inventarios. En nuestro estudio, si el retirar azúcar del mercado doméstico y las exportaciones promovidas por la Industria Azucarera, tuvieron éxito, la serie de precios debe mostrar un salto estadísticamente significativo a partir de que empezaron a aplicarse, este salto sería claramente diferenciado por la técnica empleada para distinguirla de otros movimientos al alza, pero que son de carácter estacional. En otras palabras, se trata de probar si el ascenso en el precio durante los últimos meses de 1998, el cual se observa en la gráfica 2, se debió a variables exógenas –como el comportamiento estratégico de las empresa productoras de azúcar o fue resultado de la tendencia normal de los precios.

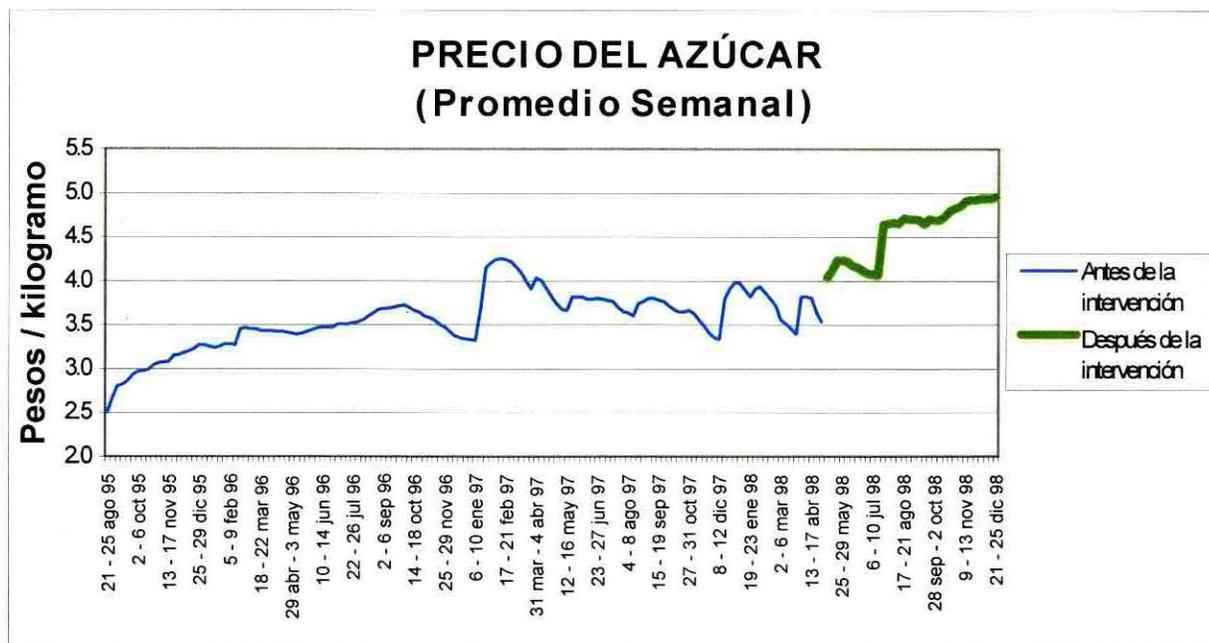
Para el análisis se construyó una serie de precios promedio por kilogramo, semanales y al mayoreo, de las principales centrales de abasto del país, que abarca desde la última semana de agosto de 1995 hasta la última semana de diciembre de 1998 (ver anexo 6).

Con el modelo de intervención especificado, se buscó medir si el comportamiento del precio promedio del azúcar registró algún cambio significativo de mayo a diciembre de 1998, respecto al periodo anterior en la serie. Esto, considerando que durante los

últimos ocho meses se tuvo el manejo de inventarios, a la vez que se realizaron las exportaciones acordadas.

La serie del precio promedio semanal por kilogramo de azúcar, antes del manejo de inventarios, se modeló con base a la metodología propuesta por Box y Jenckins (1970), la cual muestra un comportamiento estadísticamente significativo del tipo ARIMA(1,1,0) (ver anexo 2 y 3, Autocorrelación parcial y prueba de raíces unitarias).

GRÁFICA 2
 PRECIOS PROMEDIO DEL AZÚCAR: AGOSTO 1995 – DICIEMBRE 1998



Para modelar el comportamiento de la serie durante el periodo de intervención y tomando en cuenta que el precio del azúcar durante el manejo de inventarios y la realización de las exportación de los excedentes de azúcar presentó un incremento, se consideraron dos posibles modelos para analizar la serie durante ese periodo:

- **Modelo 1:** Se contempló una función de respuesta del tipo: $V_t = CS_t$, que modela un cambio abrupto y permanente en la serie al inicio y durante la intervención.

- **Modelo 2:** Se pensó en una función: $V_t = (C/(1-\delta B))$, la cual considera que el cambio en la serie es gradual y permanente al principio de la intervención y durante la misma.

La estimación del modelo completo (comportamiento normal y con cada una de las funciones de intervención propuestas) se realizó utilizando el paquete computacional SAS, los Outputs computacionales de los dos modelos planteados se muestran en el anexo 4, y en el anexo 1 se detalla el programa utilizado.

El modelo de intervención que se comporta en forma normal como un ARIMA (1,1,0) y un cambio abrupto y permanente de la serie al inicio y durante la intervención (modelo 1) fue el que resultó estadísticamente significativo, por lo que la función de respuesta, que corresponde a las conocidas como de paso, muestra un efecto inmediato y sostenido a lo largo del periodo en que se guardaba azúcar y continuaban las exportaciones.

Por consiguiente, el modelo utilizado y que resulta estadísticamente significativo para la serie de precios del azúcar que van de agosto de 1995 a diciembre de 1998, e intervención durante el periodo de mayo a diciembre de 1998 en que se almacenó azúcar, y donde el efecto externo se manifiesta claramente, fue:

$$Y_t = \omega P_t + \frac{\varepsilon_t}{1 - \phi L}$$

Modelo, cuyas estimaciones son:

$$\phi = 0.2671$$

$$\omega = 0.5575$$

El primero (ϕ) corresponde al coeficiente del proceso auto regresivo de orden uno que describe el comportamiento normal de la serie semanal de los precios del azúcar estándar, y el siguiente ω mide la magnitud del efecto de la intervención correspondiente a la estrategia industrial para apoyar el manejo de inventarios de azúcar.

Los estimadores de los parámetros que resultan de la técnica denominada máxima verosimilitud, son estadísticamente significativos, y el último indica que el efecto en el precio promedio semanal, durante todo el periodo en que se almacenó azúcar, fue un incremento de 0.5575 pesos por kilogramo de azúcar (557.5 pesos por tonelada de azúcar) durante el período de intervención.

El modelo resultante es:

$$Y_t = 0.5575P_t + \frac{\varepsilon_t}{1 - 0.2671L}$$

s.e. (0.08775) (0.07372)

Durante el período de la creación de inventarios la evolución del precio doméstico fue distinta a la del precio externo. En este sentido, logró protegerse la producción nacional de la tendencia internacional a la baja del precio del dulce.

Sin embargo, resulta importante notar que la elevación del precio no puede atribuirse totalmente a la operación del manejo de inventarios, ya que las exportaciones realizadas por la industria en el mismo período actúan exactamente en el mismo sentido: retirando azúcar del mercado para reducir la oferta. Por esa razón, suponiendo que no ocurrieron otros fenómenos de relevancia, el incremento medido puede asignarse al efecto combinado de las exportaciones y de la creación de inventarios.

Dado que ambas medidas conducen al mismo resultado, para determinar el efecto del manejo de inventarios, se asume que éste depende proporcionalmente de la cantidad de azúcar que logró retirarse del mercado y que corresponde a los inventarios. Éstos fueron de 496 mil toneladas, en tanto que las exportaciones totales de mayo a diciembre fueron 440 mil 372 toneladas, por tanto el mantenimiento de los inventarios representó el 52.97% del azúcar retirada del mercado y en esa proporción contribuyó a la elevación del precio interno.

En virtud de lo anterior, se estima que el acuerdo para el manejo de inventarios elevó el precio promedio del azúcar en 295.30 pesos por tonelada durante 1998, lo que permite mantener la rentabilidad del sistema agroindustrial azúcar, frente a la tendencia a la baja que presenta en el precio del dulce.

VII. CONCLUSIONES

El diagnóstico realizado sobre la industria azucarera mexicana, permite concluir que:

El incremento en la producción de azúcar registrado en los últimos 5 años, muy por arriba del crecimiento en el consumo interno, ha ocasionado que existan fuertes presiones para la baja del precio nacional. Esto ocurre en un contexto en el cual los precios internacionales del dulce se encuentran gravemente deprimidos, que hace difícil utilizar la vía de las exportaciones para dar salida a la producción del país.

La industria azucarera está en manos de 11 grupos empresariales y 9 ingenios independientes. Sobresale que entre estos grupos empresariales, se encuentran las principales empresas refresqueras del país, lo que representa una fuerte integración vertical de la industria azucarera con la refresquera.

Los campos cañeros de los ingenios del país, presentan diferentes niveles de productividad: toneladas de caña por hectárea, niveles de sacarosa y periodo de zafra. También en algunos campos hay competencia por otros cultivos y en otros es la única opción viable en términos de rentabilidad. Debido a lo anterior, una reducción del precio por tonelada de la caña de azúcar repercutirá de diferentes manera en los campos cañeros, pero al parecer existen sólo dos opciones:

- Incrementar la productividad en los buenos campos, para compensar la caída en el precio de la caña.
- Promover el cambio de línea de producción en los campos cañeros que no tienen potencial productivo para competir, o bien, que tienen mejores opciones productivas desde el punto de vista de rentabilidad.

Por otra parte, los principales retos que tiene que afrontar la industria azucarera son:

- Incrementar la eficiencia industrial, mediante la planeación adecuada de cosecha y transporte de la caña; así como de su procesamiento, mejoramiento y modernización de las plantas industriales. En ingenios que comparten un mismo campo cañero, analizar esquemas de fusión.
- Mejoramiento de los sistemas de comercialización, mediante la eficientización de los esquemas de almacenamiento, pignoración, contratos de comercialización y el desarrollo de la infraestructura para la exportación y mercadeo, estableciendo precios diferenciales de acuerdo al destino y presentación (industria y consumo directo).

La evaluación de la estrategia para la creación de inventarios, con el propósito de reducir la oferta en el mercado nacional y evitar el desplome del precio, permite concluir que:

- La creación de inventarios de azúcar, así como las exportaciones realizadas durante 1999, contribuyó a proteger el precio interno del dulce, aislándolo de la marcada tendencia a la baja observada en el mercado internacional.
- El manejo de inventarios causó un incremento en el precio interno estimado en 295.3 pesos por tonelada.
- La operación de la estrategia industrial reforzó los demás instrumentos aplicados para sostener el ingreso en la cadena productiva del azúcar.

VII. ANEXOS

ANEXO 1

PROGRAMA DE SAS PARA ESTIMAR LOS MODELOS 1 Y 2

DATA AZUCAR;

INPUT PRECIO INTER;

TIME= _N_;

CARDS;

2.50	0
2.67	0
2.80	0
2.82	0
2.87	0
2.93	0
2.97	0
2.97	0
2.99	0
3.04	0
.	.
4.08	1
4.15	1
4.23	1
4.23	1
4.22	1
4.17	1
4.15	1
4.11	1
4.08	1
4.07	1
4.06	1
4.64	1
4.65	1
4.66	1
4.65	1
4.71	1
.	.
4.70	1
4.69	1
4.69	1
4.73	1
4.79	1
4.82	1
4.84	1
4.90	1
4.92	1
4.92	1
4.93	1
4.94	1
4.93	1
4.96	1

RUN;

PROC PRINT;

RUN;

PROC GPLOT;

SYMBOL I=SPLINE V=NONE;

PLOT PRECIO*TIME;

RUN;

PROC ARIMA;

IDENTIFY VAR=PRECIO NLAG=12;

RUN;

PROC ARIMA;

IDENTIFY VAR=PRECIO (1) NLAG=12;

RUN;

Modelo uno

PROC ARIMA;

IDENTIFY VAR=PRECIO (1) CROSSCOR = (INTER(1));

ESTIMATE P=1 INPUT=INTER NOCONSTANT;

PRINT ALL ALTPARM MAXIT 0 30 BACKLIM 0 -3 PLOT;

FORECAST LEAD = 12;

RUN;

Modelo dos

PROC ARIMA;

IDENTIFY VAR=PRECIO (1) CROSSCOR = (INTER(1));

ESTIMATE P=1 INPUT=(0\$(1) INTER) NOCONSTANT;

PRINTALL ALTPARM MAXIT 0 30 BACKLIM 0 -3 PLOT;

FORECAST LEAD = 12;

RUN;

ANEXO 2 AUTOCORRELOGRAMAS

The SAS System

ARIMA Procedure

Name of variable = PRECIO.
 Period(s) of Differencing = 1.
 Mean of working series = 0.014138
 Standard deviation = 0.101319
 Number of observations = 174

NOTE: The first observation was eliminated by differencing.

Autocorrelations

Lag	Covariance	Correlation	-1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	
0	0.010266	1.00000												*****										
1	0.0020491	0.19961									.	****												
2	-0.0001003	-0.00977									.	.												
3	-0.0009657	-0.09407									.**	.												
4	-0.0011327	-0.11033									.**	.												
5	0.0003021	0.02943									.	*.												
6	-0.000608	-0.05922									.	*.												
7	-0.0004427	-0.04313									.	*.												
8	-0.0009751	-0.09499									.**	.												
9	-0.0006594	-0.06424									.	*.												
10	-0.0008926	-0.08695									.**	.												
11	0.00060942	0.05937									.	*.												
12	-0.0014216	-0.13848									***	.												

"." marks two standard errors

ANEXO 2

CONTINUACIÓN

Inverse Autocorrelations

Lag	Correlation	-1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	
1	-0.24979									*****		.											
2	0.11983									.	**.												
3	0.01633									.	.												
4	0.17864									.	****												
5	-0.12002									.**	.												
6	0.17391									.	***												
7	-0.05155									.*	.												
8	0.10997									.	**.												
9	-0.00438									.	.												
10	0.15052									.	***												
11	-0.15266									***	.												
12	0.18439										****												

Partial Autocorrelations

Lag	Correlation	-1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	
1	0.19961									.	****												
2	-0.05168									.*	.												
3	-0.08532									.**	.												
4	-0.07816									.**	.												
5	0.06654									.	*.												
6	-0.09483									.**	.												
7	-0.02861									.*	.												
8	-0.09006									.**	.												
9	-0.03235									.*	.												
10	-0.10354									.**	.												
11	0.08712									.	**.												
12	-0.22170									****	.												

ANEXO 3
PRUEBA DE RAÍCES UNITARIAS: DICKEY-FULLER

ADF Test Statistic -5.274963				
1% Critical Value		-3.4761		
5% Critical Value		-2.8812		
10% Critical Value		-2.5772		
*MacKinnon critical values for values rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(AZUCAR,2)				
Method: Least Squares				
Sample(adjusted): 7 152				
Included observations: 146 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(AZÚCAR(-1))	-0.854855	0.162059	-5.274963	0.0000
D(AZÚCAR(-1),2)	0.117799	0.140728	0.837068	0.4040
D(AZÚCAR(-2),2)	0.068738	0.122425	0.561468	0.5754
D(AZÚCAR(-3),2)	0.011252	0.102962	0.109284	0.9131
D(AZÚCAR(-4),2)	-0.122764	0.082794	-1.482768	0.1404
C	0.006472	0.008014	0.807563	0.4207
R-squared	0.401000	Mean dependent var		-0.000479
Adjusted R-squared	0.379607	S.D. dependent var		0.120610
S.E. of regression	0.094998	Akaike info criterion		-1.829691
Sum squared resid	1.263450	Schwarz criterion		-1.707077
Log likelihood	139.5675	F-statistic		18.74458
Durbin-Watson stat	1.973338	Prob(F-statistic)		0.000000

ANEXO 4
OUTPUT DE LOS MODELOS PLANTEADOS

MODELO 1

OUTPUT.- PROC ARIMA running							
The SAS system							
ARIMA PROCEDURE							
Conditional Least Squares Estimation							
Parameter	Estimate	Approx. Std E		T Ratio	Lag	Variable	Shift
ARI, 1	0.26198	0.07361	3.56	1	PRECIO	0	
NUM 1	0.58000	0.08674	6.59	0	INTER	0	
Variance	Estimate	= 0.00803935					
Std Error	Estimate	= 0.08966243					
AIC		= -343.49379					
SBC		= -337.17568					
Number of Residuals		= 174					
Does not include log determinant.							

MODELO 2

OUTPUT.- PROC ARIMA running							
The SAS System							
ARIMA Procedure							
Conditional Least Squares Estimation							
Parameter	Estimate	Approx. Std Error		T Ratio	Lag	Variable	Shift
ARI, 1	0.25196	0.07425	3.39	1	PRECIO	0	
NUM 1	0.58201	0.08942	6.51	0	INTER	0	
DEN 1,1	0.01456	0.15415	0.09	0	INTER	0	
Variance	Estimate	= 0.00801912					
Std Error	Estimate	= 0.08954955					
AIC		= -340.95884					
SBC		= -331.49897					
Number of Residuals		= 173					
Does not include log determinant							

ANEXO 5

SERIE SEMANAL DEL PRECIO DEL AZÚCAR: AGO 1995 – DIC 1998

1995	1996	1997	1998
2.67	3.26	3.32	3.97
2.80	3.24	3.69	3.89
2.82	3.26	4.15	3.81
2.87	3.28	4.20	3.91
2.93	3.28	4.24	3.93
2.97	3.27	4.25	3.86
2.97	3.45	4.24	3.79
2.99	3.46	4.22	3.71
3.04	3.45	4.16	3.56
3.06	3.45	4.09	3.51
3.08	3.43	3.99	3.45
3.08	3.43	3.91	3.39
3.15	3.43	4.03	3.81
3.16	3.42	4.00	3.82
3.18	3.42	3.91	3.80
3.20	3.41	3.81	3.63
3.23	3.40	3.74	3.53
3.27	3.39	3.67	4.08
	3.40	3.66	4.15
	3.42	3.81	4.23
	3.44	3.81	4.23
	3.46	3.81	4.22
	3.47	3.79	4.17
	3.47	3.79	4.15
	3.47	3.80	4.11
	3.51	3.79	4.08
	3.51	3.77	4.07
	3.51	3.76	4.06
	3.52	3.70	4.64
	3.53	3.65	4.65
	3.56	3.63	4.66
	3.60	3.60	4.65
	3.63	3.74	4.71
	3.67	3.76	4.70
	3.68	3.80	4.70
	3.69	3.80	4.69
	3.70	3.78	4.64
	3.71	3.76	4.70
	3.72	3.71	4.69
	3.70	3.67	4.69
	3.66	3.64	4.73
	3.64	3.64	4.79
	3.60	3.66	4.82
	3.58	3.62	4.84
	3.55	3.55	4.90
	3.50	3.48	4.92
	3.47	3.40	4.92
	3.42	3.35	4.93
	3.37	3.33	4.94
	3.35	3.79	4.93

ANEXO 6

PARTICIPACIÓN DE LOS INGENIOS EN EL MANEJO DE INVENTARIOS

NUM	INGENIOS / GRUPOS	INVENTARIOS (TONELADAS)
46	TOTAL	495,950.00
1	A G A	16,288.00
1	Ingenio de Puga, S. A.	16,288.00
2	BETA SAN MIGUEL	51,091.00
2	Ingenio Constancia, S.A. de C.V.	8,585.00
3	Ingenio Quesería, S.A. de C.V.	10,640.00
4	Ingenio San Francisco Ameca, S.A. de C.V.	10,889.00
5	Ingenio San Miguel del Naranjo, S.A. de C.V.	8,935.00
6	Ingenio San Rafael del Pucté, S.A. de C.V.	12,042.00
3	ESCORPIÓN	142,237.00
7	Ingenio Atencingo, S.A. de C.V.	17,772.00
8	Ingenio Casasano La Abeja, S.A. de C.V.	4,711.00
9	Ingenio Emiliano Zapata, S.A. de C.V.	15,624.00
10	Ingenio El Modelo, S.A.	16,706.00
11	Ingenio Plan de San Luis, S.A. de C.V.	9,211.00
12	Ingenio El Potrero, S.A.	24,448.00
13	Ingenio La Providencia, S.A. de C.V.	10,442.00
14	Impulsora de la Cuenca del Papaloapan, S.A. de C.V.	35,076.00
15	Ingenio San Miguelito, S.A.	8,247.00
4	G A M	59,936.00
16	Ingenio Pte. Benito Juárez, S.A. de C.V.	10,637.00
17	Ingenio Lázaro Cárdenas, S.A. de C.V.	4,614.00
18	Ingenio San Francisco Naranjal, S.A. de C.V.	8,320.00
19	Ingenio Cía. Inds. Azuc. San Pedro, S.A. de C.V.	12,336.00
20	Ingenio José Ma. Martines, S.A. de C.V.	24,029.00
5	CONASA	5,841.00
21	Ingenio El dorado, S.A.	5,841.00
6	Z U C A R M E X	46,643.00
22	Cía. Azucarera La Fe, S.A. de C.V.	16,301.00
23	Ingenio El Higo, S.A. de C.V.	6,552.00
24	Ingenio De Mahuixtlán, S. de R.L. y de C.V.	4,545.00
25	Ingenio Melchor Ocampo, S.A. de C.V.	13,101.00
26	Ingenio Prozucar, S.A. de C.V.	6,144.00
7	MACHADO I	40,157.00
27	Central Progreso, S.A. de C.V.	8,321.00
28	Ingenio José Ma. Morelos, S.A. de C.V.	8,223.00
29	Ingenio La Margarita, S.A. de C.V.	13,296.00
30	Fom. Azuc. Del Golfo, S.A. de C.V.	9,118.00
31	Operadora Azucarera La Tehuana, S.A. de C.V.	1,199.00

**ANEXO 6
CONTINUACIÓN**

8	MACHADO II	22,163.00
32	Ingenio El Refugio, S.A. de C.V.	5,124.00
33	Ingenio Central Motzorongo, S.A. de C.V.	17,039.00
9	SÁENZ	34,528.00
34	Cía. Azuc. Del Río Guayalejo, S.A. de C.V.	9,910.00
35	Ingenio El Mante, S.A. de C.V.	7,543.00
36	Ingenio Tamazula, S.A. de C.V.	17,075.00
10	SANTOS	45,552.00
37	Ingenio Alianza Popular, S.A. de C.V.	11,874.00
38	Cía. Azuc. del Ing. Bella vista, S.A. de C.V.	7,356.00
39	Cía. Industrial Azucarera, S.A. de C.V.	7,375.00
40	Ingenio Pedernales, S.A. de C.V.	5,034.00
41	Ingenio Plan de Ayala, S.A. de C.V.	8,100.00
42	Ingenio San Gabriel, S.A. de C.V.	5,813.00
11	SEOANE	14,333.00
43	Ingenio La Gloria, S.A.	14,333.00
12	MERIKANSKY	5,174.00
44	San Nicolás, S.A. de C.V.	5,174.00
13	PERDOMO BUENO	8,085.00
45	Ingenio San José de Abajo, S.A. de C.V.	8,085.00
14	RAFAEL ROS TORRES	3,922.00
46	Cía. Azuc. La Concepción, S.A. de C.V.	3,922.00

BIBLIOGRAFÍA

1. **Comité de la Agroindustria Azucarera. Desarrollo operativo campo-fabrica de las Zafras 1992 a 1998. Reportes finales. México.**
2. **Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura en el Banco de México (FIRA). 1997. Situación del Sector Azucarero en México. Boletín informativo No.299. México.**
3. **García, Chávez, Luis. M. 1997. La Agroindustria Azucarera en México. CIESTAAM. Universidad Autónoma Chapingo. México.**
4. **Guerrero, Víctor M. 1991. Análisis estadístico de series de tiempo económicas. Universidad Autónoma Metropolitana. México.**
5. **Mills, Terence C. 1994. Time series techniques for economists. Cambridge University Press.**
6. **Bowerman, Bruce L. Y O`Connrl, Richard T. 1993. Forecasting and time series, an applied approach. Third edition. Duxbury Press. Belmont, California.**
7. **USDA. Foreign Agricultural Service and Economic Research Service. Publicaciones periódicas en Internet.**
8. **Comité de la Industria Azucarera. Resultados de las zafras 1991 a 1998, México.**
9. **Sánchez Fuentes. Miguel. 1997. Desarrollo de la Producción de Caña y Azúcar en la Republica Mexicana. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.**
10. **SAS Users Guide, 1994 ed. Cary, N.C.:SAS Institute 1994.**

11. Santoyo, Cortés H. Et. Al. 1994. Sistema Agroindustrial Café en México. CIESTAAM-SARH. Universidad Autónoma Chapingo. México.
12. Saparks Companies Inc. 1998. La Agroindustria Azucarera Mexicana. Mimeo. México.