

ENSEÑAR LA EXPLOTACIÓN DE
LA TIERRA, NO LA DEL HOMBRE

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO - ADMINISTRATIVAS

**ANÁLISIS DE EFICIENCIA DE LA
INDUSTRIA AZUCARERA MEXICANA
EN SUS ETAPAS PÚBLICA Y PRIVADA**



DIRECCION ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

TESIS

Que como requisito parcial para obtener el grado de:

DOCTOR EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA

PRESENTA:

Esteban Trujillo Murcia

Chapingo, México, Octubre del 2001

BIBLIOTECA CENTRAL U. A. CH

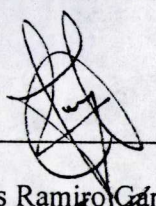
BIB 96618

ANÁLISIS DE EFICIENCIA DE LA INDUSTRIA AZUCARERA MEXICANA
EN SUS ETAPAS PÚBLICA Y PRIVADA

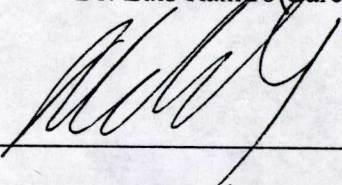
Tesis realizada por **Esteban Trujillo Murcia** bajo la dirección del Comité Asesor
indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el
grado de:

DOCTOR EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA

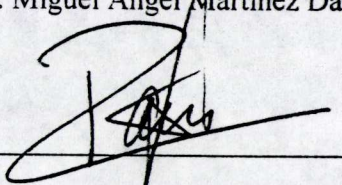
Presidente: _____


Dr. Luis Ramiro García Chávez

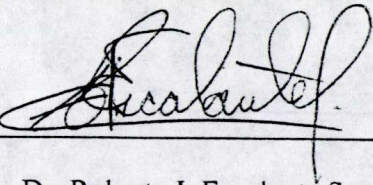
Asesor: _____


Dr. Miguel Ángel Martínez Damián

Asesor: _____


Dr. Ramón Valdivia Alcalá

Lector Externo: _____


Dr. Roberto I. Escalante Semerena.

38786

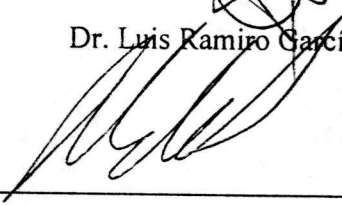
ANÁLISIS DE EFICIENCIA DE LA INDUSTRIA AZUCARERA MEXICANA
EN SUS ETAPAS PÚBLICA PRIVADA

El jurado que revisó y aprobó el examen de grado de **Esteban Trujillo Murcia**,
autor de la presente tesis de Doctor en Ciencias en Economía Agrícola, estuvo
constituido por:

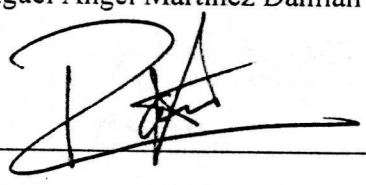
Presidente: _____


Dr. Luis Ramiro García Chávez

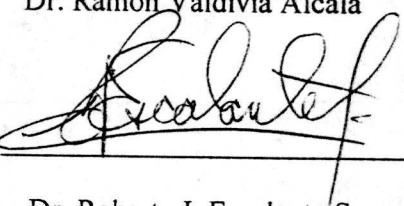
Asesor: _____


Dr. Miguel Ángel Martínez Damián

Asesor: _____


Dr. Ramón Valdivia Alcalá

Lector Externo: _____


Dr. Roberto I. Escalante Semerena.

DEDICATORIAS

A mis padres, Dionisio Trujillo Aveytia (+) y América Murcia Azamar.

A mi hermana Magdalena.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por su apoyo económico.

A los miembros de mi comité asesor.

A los profesores Horacio Santoyo Cortés, Luis Emilio Castillo Márquez, Francisco García Figueroa y Gustavo Chairez Araiza, por su desinteresada orientación y acertadas opiniones.

DATOS BIOGRÀFICOS

Licenciatura en economía Universidad Veracruzana 1989.

Profesor en la Universidad Veracruzana.

Asistente de investigación en El Colegio de la Frontera Norte.

Maestría en Desarrollo Rural Colegio de Postgraduados 1995.

Investigador y profesor en el Colegio de la Frontera Sur.

Resumen

Esteban Trujillo Murcia

Análisis de eficiencia de la industria azucarera mexicana en sus etapas pública y privada

Octubre del 2001

(Bajo la dirección de Luis Ramiro García Chávez).

La industria azucarera es un sistema complejo donde están tan relacionados la producción de materia prima y su procesamiento, ya que si alguna de las partes cambia repercute en la otra. Así, los problemas técnicos de las fábricas azucareras afectan a todo el sistema agroindustrial. Para comparar el nivel de eficiencia de la planta industrial azucarera mexicana, en sus etapas pública y privada, se usaron componentes principales, análisis de regresión y métodos no paramétricos, que agrupan las fábricas y señalan las diferencia entre un período y otro. La falta de eficiencia en esta industria durante la administración pública, es una característica que ha permanecido durante la administración privada. La mayor parte de las fábricas se mantuvieron en diferentes niveles de ineficiencia, y no hubo el cambio que las expectativas apuntaban con la privatización.

Palabras claves: industria, fábricas, eficiencia, administración, pública, privada.

Summary

Esteban Trujillo Murcia

Analysis of Efficiency of the mexican sugar industry in its stages public and private

Octubre 2001

(Under the direction of Luis Ramiro García Chávez).

The sugar industry is a complex system in which production of the raw material and its processing are related in such a way that if one of the parts is affected. Thus, the technical problems of the sugar factories affect the entire agroindustrial system. To compare the level of efficiency of the mexican sugar industry, in both public and private domains, principal components, simple regression and no-parametrics methods were used to group factories and to differentiate periods. The lack of efficiency in this industry during government administration is a characteristic that has remained under private administration. Most of the factories remained at different levels of inefficiency and the changes expected with privatization did not occur.

Key words: industry, factories, efficiency, administration, public, private.

CONTENIDO

	Pag.
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 El problema de investigación.	2
1.2 Objetivos e hipótesis.	3
1.2.1 Objetivos	3
1.2.2 Hipótesis.	4
II. MARCO CONCEPTUAL Y REVISIÓN DE LITERATUIRA	5
2.1 La empresa pública.	5
2.1.1 Desventajas de la empresa pública.	5
2.2 La empresa privada.	9
2.3 La desincorporación de la empresa pública.	12
2.4 El concepto de eficiencia.	13
2.5 revisión de literatura.	15
III. ANTECEDENTES	20
3.1 El origen de la caña de azúcar, su ruta histórica y la consolidación de una industria del dulce en México a fines del siglo XIX.	20
3.2 Producción de azúcar.	22
3.2.1 La caña de azúcar.	22
3.2.2 El ingenio azucarero.	24

3.3 El azúcar en el ámbito mundial.	25
3.3.1 Producción.	26
3.3.2 Consumo.	27
3.3.3 El Comercio mundial.	29
3.3.4 La política azucarera mundial.	30
3.3.5 Los sustitutos del azúcar.	31
3.4 Indicadores de rendimiento en los principales países productores frente a la agroindustria azucarera mexicana.	33
3.4.1 Rendimiento en campo.	33
3.4.2 Azúcar por hectárea o productividad agroindustrial.	34
3.4.3 Rendimiento en fábrica.	35
3.4.4 Aprovechamiento de sacarosa.	36
3.5 La industria azucarera mexicana.	36
3.5.1 El mercado nacional.	37
3.5.2 Consumo directo e indirecto de azúcar.	38
3.5.3 Problemática de la industria azucarera mexicana.	39
IV. MÉTODO	40
4.1 Métodos de análisis de eficiencia técnica.	40
4.1.1 Método de componentes principales.	40
4.1.2 Método de regresión lineal múltiple.	43
4.2 Método de análisis de la eficiencia económica.	44

V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE EFICIENCIA

TÉCNICA	46
5.1 El aprovechamiento de sacarosa y la eficiencia técnica.	46
5.1.1 Análisis de factores de eficiencia técnica en la industria mediante modelos de regresión lineal múltiple.	46
5.1.1.1 Jerarquización de factores que influyen en el aprovechamiento de sacarosa durante el período 1984-1989.	47
5.1.1.2 Jerarquización de factores que influyen en el aprovechamiento de sacarosa durante el período 1993-1998.	48
5.1.2 Análisis de agrupaciones de ingenios por eficiencia técnica, mediante modelos de componentes principales.	50
5.1.2.1 Período 1984-1989 en la etapa estatal de la industria azucarera mexicana.	51
5.1.2.2 Período 1993-1998 en la etapa privatizada de la industria azucarera mexicana.	57
5.1.2.3 Comparación de eficiencia técnica entre los períodos 1984-1989 y 1993-1998.	62
5.1.2.3.1 Estancamiento de la eficiencia productiva en la etapa privada de la industria azucarera mexicana.	64
5.1.3 Rendimientos de azúcar en fábrica durante los períodos 1984-1989 y 1993-1998.	65

5.1.3.1 Incremento de rendimientos en fábrica sin aumento del nivel tecnológico.	67
5.1.4 Eficiencia técnica por grupos propietarios de ingenios.	68
 VI. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE EFICIENCIA	
ECONÓMICA	70
6.1 Resultados de eficiencia económica por la prueba de Wilcoxon.	70
6.2 Resultados de eficiencia económica por la prueba de z.	73
6.3 Resultados de eficiencia económica por prueba de signos.	74
 VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	76
7.1 Conclusiones.	76
7.2 Recomendaciones.	78
 BIBLIOGRAFÍA	80

ANEXOS:

Anexo 1. Factores que explican el aprovechamiento de sacarosa en el período 1984-1989.

Anexo 2. Factores que explican el aprovechamiento de sacarosa en el período 1993-1998.

Anexo 3. Componentes principales de ingenios en su etapa pública.

Anexo 4. Componentes principales de ingenios en su etapa privada.

Anexo 5. Ingenios agrupados por eficiencia en los períodos 1984-1989, 1993-1998, y los resultados de la zafra 1999-2000.

Anexo 6. Costos totales indizados e ingresos totales indizados, 1989.

Anexo 7. Costos totales indizados e ingresos totales indizados 1997.

Anexo 8. Agrupación de ingenios por eficiencia productiva hasta 1998 y nacionalizados en 2001.

CUADROS

N°	Pag.
1. Promedio de superficie de caña de azúcar cosechada en el mundo durante tres períodos.	26
2. Principales países productores de azúcar (%).	27
3. Principales países consumidores de azúcar 1993-1998 (en miles de toneladas).	28
4. Consumo per cápita de azúcar por país 1990-1996 (en kg).	28
5. Exportaciones e importaciones mundiales de azúcar (como porcentaje de la producción mundial).	30
6. Rendimiento promedio en campo y fábrica de los principales países productores de azúcar de caña.	34
7. Producción, consumo, exportaciones e importaciones de azúcar, e importaciones de JMAF en México 1984-2000 (en ton).	38
8. Correlación entre variables y componentes principales por período.	43
9. Efecto por período de las variables seleccionadas sobre el aprovechamiento de sacarosa.	47
10. Porcentajes promedio de factores de eficiencia técnica, en las etapas pública y privada de la industria azucarera.	65

11.	Promedio de rendimientos de azúcar base estándar por ingenio del mayor al menor, 1984-1989 y 1993-1998.	66
12.	Diferencia de muestras de ingresos marginales para 1989 y 1997 en 30 ingenios, y rango de diferencias.	71

DIAGRAMAS

Nº		Pag.
1.	Agrupación de ingenios por eficiencia en el período público.	53
2.	Agrupación de ingenios por eficiencia en el período privado.	58

I. INTRODUCCIÓN

En México desde principios de los años ochenta, la ineficiencia del Estado en la actividad económica fue reconocida por el propio gobierno como una pesada carga sobre la sociedad. La decisión de privatizar la mayor parte de los activos del sector público en la economía, se aceptó como la mejor alternativa para disminuir el gasto público, y hacer eficientes las empresas que pertenecían al Estado. Dentro de este esquema la industria del azúcar fue objeto de tales medidas.

La industria azucarera tiene gran repercusión en vastas áreas del campo mexicano, y las expectativas económicas de la población de las regiones cañeras están cifradas en la misma. El bienestar familiar de los productores de caña de azúcar, depende de la eficacia en las decisiones que se tomen respecto a la producción azucarera del país, y en cada uno de los ingenios. En el presente trabajo el estudio de la industria azucarera mexicana fue motivado por el interés de conocer su atraso, y las causas que han limitado el desarrollo de la actividad agroindustrial más importante del país.

A la industria azucarera se le divide en los subsectores campo y fábrica, este trabajo se limita al estudio del subsector fábrica. El objetivo principal consiste en comparar los niveles de eficiencia técnica y económica de las etapas pública y privada. Para tal propósito, en el análisis de la eficiencia técnica se contrastan los períodos 1984-1989 de la etapa pública y 1993-1998 de la etapa privada. En el análisis de la eficiencia económica se contrasta el año 1989 con el año 1997.

En el primer capítulo se define el problema de la investigación y se exponen los objetivos y las hipótesis de la misma. En el segundo capítulo se expone el marco conceptual, relativo a la comparación de objetivos y funciones de las empresas públicas y privadas desde una posición privatizadora; el concepto de eficiencia y la revisión de literatura relacionada con el tema. En el tercer capítulo se relatan breves antecedentes históricos de la industria en México, del proceso de producción de azúcar, de la importancia de la producción de azúcar en el ámbito mundial y sus sustitutos, de los indicadores de rendimiento en campo y fábrica, y por último de las condiciones en la industria azucarera nacional. En el cuarto capítulo se explica el

método empleado, que consistió en el uso de los métodos estadísticos multivariados de componentes principales y regresión lineal múltiple, para el análisis de la eficiencia técnica o productiva; y el uso de pruebas de estadística no paramétrica para muestras apareadas, en el análisis de la eficiencia económica. En el quinto capítulo se ofrece el análisis y discusión de resultados de la eficiencia técnica, comparando los dos períodos. Se empieza por la jerarquización de los factores que influyen en la eficiencia del subsector fábrica, en segundo lugar se agrupan los ingenios por su eficiencia, en tercer lugar se señalan los rendimientos de cada ingenio y en cuarto lugar se agrupa la eficiencia técnica por grupos propietarios de los ingenios. En el sexto capítulo se ofrecen el análisis y discusión de resultados de eficiencia económica mediante tres pruebas, y por último en el séptimo capítulo se dan las conclusiones del trabajo.

1.1 El problema de la investigación.

El azúcar es el más importante de los edulcorantes del mundo, en 1998 la producción fue de 124.227 millones de toneladas, de las cuales diez países produjeron el 71%. En ese año México ocupó el lugar número siete entre los diez principales países productores, y el seis como consumidor. De 1995 en adelante, la producción nacional ha sido superior al consumo interno, alcanzando 5'174,000 ton en la zafra 1997/98, más de un millón de toneladas por encima del consumo interno. A pesar de ello, la industria azucarera mexicana tiene serios problemas.

Uno de los principales problemas de esta industria se da en el subsector fábrica, con marcadas limitaciones en la extracción de azúcar por las condiciones tecnológicas deficientes en que se opera, ya que la maquinaria y equipos con que cuentan la gran mayoría de los ingenios azucareros son muy antiguos, lo que le resta competitividad a los mismos.

La agroindustria azucarera funciona como un sistema complejo en donde sus dos componentes básicos, producción de caña y su procesamiento, están tan estrechamente relacionados que si alguno de los componentes falla, repercute en el otro. El resultado productivo de la agroindustria depende pues, de la suma de cada

una de éstas partes, por lo tanto, si hay deficiencias o mejoras notables en una de ellas, se da lugar a deficiencias o mejoras en la otra. De tal suerte, los problemas técnicos de los ingenios azucareros están afectando considerablemente a todo el sistema agroindustrial.

En este trabajo se pretende identificar las variables que afectan la productividad de la agroindustria, y de esta forma hallar alguna evidencia que muestre si existen diferencias en la eficiencia de la industria, particularmente del subsector fábrica en sus etapas pública y privada, hasta 1998.

1.2 Objetivos e hipótesis.

1.2 1. Objetivos.

Objetivo general.

Analizar el nivel actual de eficiencia de la planta industrial azucarera en México y compararlo con el nivel de eficiencia técnica y económica antes de su privatización.

Objetivos específicos.

1. Contrastar las variables que estiman la eficiencia técnica de la planta industrial azucarera, antes y después de su privatización.
2. Identificar el efecto de las variables de campo en la productividad de fábrica.
3. Contrastar la eficiencia económica de la industria azucarera, antes y después de su privatización.
4. Agrupar los ingenios por niveles de eficiencia técnica.
5. Discutir sobre la mayor o menor eficiencia de la industria azucarera mexicana en los períodos gubernamental y privado.

1.2.2 Hipótesis.

Hipótesis general.

El objetivo de mayor eficiencia productiva planteado en el esquema de privatización de las empresas del sector público en México, en la industria azucarera no se ha cumplido, ya que la mayoría de los ingenios siguen padeciendo de ineficiencia técnica, a pesar de ello obtienen beneficios económicos.

Hipótesis particulares.

1. Las ineficiencias productivas de los ingenios azucareros del país en la etapa pública de la industria azucarera, siguen siéndolo en su etapa privada.
2. El crecimiento productivo de la industria azucarera mexicana en su etapa privatizada, en gran medida se debe al aumento del desempeño productivo del subsector campo.

II. MARCO CONCEPTUAL

2.1 La empresa pública.

Existe la idea de que la participación del Estado en la actividad económica se explica únicamente en la mala distribución de la riqueza a través del mercado. Tal posición también argumenta que el origen de la empresa pública se basa exclusivamente en necesidades de orden político, que benefician a las burocracias gubernamentales (Dueñas, 1988).

2.1.1 Desventajas de la empresa pública

Según Murray (1961), las empresas del Estado tienen algunas desventajas, aparentemente inherentes a la propiedad y dirección del gobierno en los negocios comerciales. O sea, las empresas del Estado tienen objetivos contradictorios y carecen de normas claras que deben existir, si la empresa cuenta con un propósito definido. No así la empresa privada, cuyo propósito es simple y se basa en la ganancia de cuanto se pueda para sus propietarios, lo que implica que debe funcionar eficientemente para que los costos se reduzcan al mínimo, elevar al máximo los ingresos, y que la administración sea correcta para que la empresa pueda continuar y prosperar.

Pint (1991), señala que en el caso de la empresa del Estado el interés político del gobierno es la causa para que sólo se consideren los costos y beneficios de operar la empresa, en un contexto en el cual lo más importante son los efectos que el manejo de la misma produce sobre los electores:

- 1) Efecto alrededor del excedente del consumidor, que significa más excedente y más satisfactores convertidos en una mayor cantidad de votos.
- 2) Efecto alrededor del excedente del productor, que se traduce en la disminución de impuestos que se cobran a los electores.
- 3) Efecto alrededor de la fuerza de trabajo, consistente en emplear mano de obra en las empresas estatales, de las que se gana el voto del trabajador.

Acerca de la falta de control productivo y administrativo en las empresas del Estado, Rogozinski (1997), advierte sobre tres fuentes potenciales de esto:

- 1) La pérdida de objetivos sociales y económicos por objetivos políticos.
- 2) Una participación de carácter político, en lugar de una participación a la manera empresarial en las decisiones administrativas de la organización, dando lugar a decisiones equivocadas que provocan ineficiencias productivas y pérdidas financieras.
- 3) Ineficiencia en las burocracias internas de las empresas, ocasionando que la estructura de incentivos en éstas sea imperfecta en los diferentes niveles de supervisión. Siendo fuente de desviaciones en los niveles óptimos del producto, precios e intensidad en el uso de los factores de la producción.

Respecto de cómo la mano de obra puede afectar el funcionamiento y desempeño de las empresas del Estado, Courant (1979), afirma que los trabajadores que se emplean en este tipo de empresas pueden influir sobre las condiciones de su contratación, y la cantidad de trabajadores empleados en las mismas; así como la introducción de algunas limitantes al presupuesto gubernamental y a la manera de obtener recursos del sector estatal.

Esta capacidad de negociación de los trabajadores frente a la empresa estatal, como dicen Azardis y Stiglitz (1983), lleva a incorporar la figura de contratos implícitos. Éstos consisten en el pago de salarios que no corresponde a la variación en la

productividad de la mano de obra. Dicho contrato es el detalle de los servicios de trabajo que se darán a la empresa, incluidos los pagos a los empleados donde el ingreso principal son los salarios; siendo secundarios los estímulos con base en la productividad marginal.

Así mismo sucede con los contratos a proveedores, ya que la elección y trato dado a éstos, regularmente depende de la influencia que puedan tener sobre quien dirige la empresa estatal. Diferente de la conducta en las empresas privadas, donde se elige al proveedor que ofrece las mejores condiciones de compra para la empresa.

Otra apreciación sobre las empresas públicas es de cómo instrumentan sus presupuestos. Su característica es lo que se conoce como restricciones presupuestales blandas, que se refieren a la flexibilidad otorgada a la relación gasto e ingreso. Cuando el gasto excesivo de las empresas estatales en relación con sus ingresos es cubierto con recursos públicos, las formas de hacerlo son las siguientes (Kornai, 1986):

1. Subsidio blando: cantidad que da el gobierno para cubrir diferencias entre el costo de producir y el precio de venta, cuando su aprobación depende de presiones y negociaciones.
2. Impuestos blandos: obligaciones impositivas de las empresas sujetas a presiones políticas y negociación, a pesar de que la tasa de impuestos sea alta o baja.
3. Crédito blando: este tipo de créditos no obliga al cumplimiento de contratos establecidos, sino que admiten el pago de los servicios de la deuda en forma irregular, dando amplio margen a la negociación y a la prórroga. Se trata de créditos a empresas con problemas financieros, sin expectativas de poderse cobrar.
4. Precios administrativos blandos: cuando los precios de los bienes comerciados no los determina la acción entre comprador y productor, y lo hace una oficina de gobierno.

Las restricciones presupuestales blandas inducen el siguiente comportamiento de las empresas del Estado (ibid, 1986):

1. Pérdida del efecto que tienen los precios de los insumos sobre las decisiones que pueda tomar la empresa.
2. Pérdida de incentivos para maximizar esfuerzos dentro de la empresa, orientación de los directivos a la búsqueda de recursos que ablanden la restricción y disminución de eficiencia productiva y asignativa.
3. Excesiva demanda de insumos si los directivos tienen como objetivo expandir el tamaño de la empresa.

Para Rogozinski (1997), en economías como la mexicana las entidades que dan lugar a ser beneficiadas con restricciones presupuestales blandas son:

- a) “ Empresas propiedad de gobiernos federales, estatales o municipales que podrían obtener ganancias y son mantenidas con pérdidas, por vender sus productos a un precio menor al fijado por el mercado, o bien, por ser empresas nacionalizadas que se rescataron debido a las fuertes pérdidas que tenían...”
- b) “ Organismos que plantean proyectos de inversión pública y que al inicio del proyecto deliberadamente subestiman los costos, ya que es más probable que se autorice, en este caso, el gobierno tiene que dedicar al final más recursos para completar su realización.”
- c) “ Empresas privadas con problemas financieros que reciben apoyo gubernamental por largos períodos, sean grandes o pequeñas.”
- d) “ Bancos comerciales privados que reciben apoyo para garantizar en todo momento los depósitos del público inversionista.”
- e) “ Instituciones no lucrativas que brindan servicio al público (educación, seguridad social, atención médica y otras distintas al gobierno)...”

f) “Gobiernos locales que obtienen varios grados de ayuda por parte del gobierno federal.”

g) “Distintos organismos gubernamentales (departamentos, secretarías de estado), que pueden negociar la cantidad de recursos que reciben.”

Las justificaciones para otorgar ayuda financiera que generan restricciones presupuestales blandas son, proteger el empleo, proteger la producción nacional de la extranjera para evitar cierre de empresas, como política redistributiva, la seguridad y estabilidad y el valor social y estratégico de cualquier actividad, según lo establezca la constitución (ibid, 1997).

Lo cierto es que los proyectos industriales, sean gubernamentales o privados, actúan en ambientes complementarios diferentes. El Estado participa en la industria para satisfacer necesidades de la población si se considera que no es posible, o no es prudente, confiar en la inversión de los particulares. Cuando una empresa industrial del Estado funciona con eficiencia comparable a las empresas industriales privadas, se obtienen beneficios que pueden ser utilizados por el Estado para invertirlos en otros proyectos, ya sean productivos o de asistencia social. Si a través de una política de precios no comerciales se vende el producto a precios de costo, o muy cerca de este, la idea será distribuir los beneficios entre los consumidores (Murray D, 1961).

2.2 La empresa privada.

Pint (1991), argumenta que la diferencia en el comportamiento de empresas públicas y privadas que actúan en mercados competitivos, se localiza en la relación de los factores de producción, porque las empresas públicas normalmente tienen una relación de factores menor a la óptima, lo que provoca un mayor costo unitario. Las empresas públicas que se mantienen en esta dinámica, al final tienen que cubrir sus pérdidas con deuda gubernamental. Por el contrario la empresa privada busca una relación de factores lo más cercana posible a la óptima, por tal razón es más eficiente que la empresa pública.

Según Rogozinski (1997), existen dos factores generales que señalan las diferencias en el funcionamiento de las empresas públicas y privadas: el administrativo y la estructura del mercado.

Dentro de una empresa existen diferentes personas con objetivos distintos y cada una actúa conforme a su interés propio. Las personas con la responsabilidad de organizar y dirigir una empresa, pueden tener conductas consideradas inconvenientes por los propietarios de la misma, que se trasladan a los resultados de la producción. Este factor administrativo es lo que se conoce como el problema del agente principal (Pint E, 1991). El cual se da con la intervención de un administrador en la empresa que es incorporado para tomar decisiones acerca de la producción, y que da lugar a diferencias sobre la manera de llevarla cabo. El administrador es una persona ajena al capital de la empresa con utilidades propias representadas por sueldo y bonificaciones. El propietario o propietarios de la empresa (agente principal), tratarán que las bonificaciones del administrador correspondan a una productividad y que sean una forma de incentivar al administrador en la elección del proceso productivo más eficiente. Los indicadores de la eficacia del administrador son precio y utilidad, pues estos señalan el comportamiento del producto y de la empresa en el mercado.

Aunque el objetivo de la empresa pública sea producir en forma eficiente, los precios no pueden funcionar como señales desde el mercado cuando no se puede controlar con eficacia al administrador (Lindsay, 1976).

La estructura corporativa de las empresas públicas es diferente a las privadas. Mientras éstas tienen un tipo de agente que es el principal personificado en el dueño o accionistas, con un consejo de administración que vigila a los administradores. En aquellas existen tres tipos de agentes, los políticos elegidos, los funcionarios públicos y los administradores de estas empresas, donde el principal es el conjunto de la sociedad con escaso o nulo control sobre los administradores.

Los resultados financieros no son tan importantes en las empresas públicas como en las privadas. En estas los resultados financieros cumplen la función de estimular a la empresa para ser más eficaz. El balance financiero es máximo cuando se produce al más bajo costo y la mejor eficiencia. Los administradores bajo vigilancia tratarán de mostrar disminuciones de costos, y un adecuado manejo organizativo de la empresa (Rogozinski, 1997).

Los mercados determinan el funcionamiento de las empresas, ya sea bajo condiciones de monopolio o competencia perfecta. En condiciones de monopolio las mismas buscan determinar un precio y obtener el máximo beneficio: produciendo en condiciones de elasticidad de la demanda, en niveles donde el ingreso marginal se iguale al costo marginal, y sea esto menor al precio máximo que los consumidores están dispuestos a pagar. Dicho de otro modo, igual que en la competencia los monopolios buscan vender cantidades del producto en el nivel donde el ingreso marginal es igual al costo marginal (Parkin, 1995). Si se trata de mercados en competencia, significan presión hacia las empresas para producir en forma eficiente, sean públicas o privadas, ya que por la naturaleza misma de la competencia se ven forzadas a corregir sus deficiencias minimizando costos, o a salir del mercado (Rogozinski, 1997).

La finalidad de los mercados es facilitar el comercio. Al servicio de este propósito los precios generan y transmiten las señales que dirigen la producción, la distribución y el consumo. Orientan al productor en las alternativas sobre procesos de producción menos costosos, o en los gustos y preferencias de los consumidores. Así mismo, orientan al consumidor en la combinación de las mercancías y servicios que consume como respuesta a la variación de los precios relativos (Randall, 1985).

La competencia entre empresas es un estímulo hacia la eficiencia productiva y asignativa, esta última reflejada en excedentes del consumidor. Por lo tanto, podemos considerar que este tipo de mercado le conviene a la sociedad. Las empresas públicas también pueden operar en competencia, lo que eventualmente obligaría a una mayor eficacia de sus administradores (Vickers y Yarrow, 1988).

2.3 La desincorporación de la empresa pública.

En el contexto de las ideas económicas que prevalecen actualmente, la participación del gobierno en la actividad económica provoca ineficiencia, lo que causa gastos elevados para el gobierno con factura para el conjunto de la sociedad.

Cuando los ideólogos y ejecutores de la privatización de empresas propiedad del Estado mexicano explicaron los motivos de la misma, argumentaron como objetivo principal una mayor eficiencia productiva en el funcionamiento de las empresas. De tal modo, era necesario cambiar su comportamiento, porque al ser positivo, el efecto sobre el bienestar social se incrementaría de forma más clara que a través de una política redistributiva del ingreso, o de la aplicación de mayores recursos (Rogozinski, 1997).

En la desincorporación de empresas del Estado aparentemente el objetivo general es aumentar el bienestar de la población. Los objetivos particulares son, mayor eficiencia productiva, aumento de los recursos públicos a través de la venta de empresas, disminución de las transferencias, mayor número de propietarios de empresas y desarrollo del mercado de capitales. El efecto favorable más visible de estas políticas se tendría que dar en el ahorro de transferencias futuras de los recursos presupuestales del gobierno. Otros de los fines de la privatización son aumentar la competencia y el crecimiento económico. El primero se considera un instrumento en la distribución del ingreso porque aumenta el excedente del consumidor. El segundo se considera un resultado de la privatización ya que con esta se suponen mayor eficiencia y productividad de los factores (ibid, 1997).

Según Jones y Tandon (1990), para efectos de distribución del ingreso por privatización existen cuatro posibles afectados: 1) los ciudadanos que aparentemente se pueden beneficiar con todo tipo de fondos que entran al gobierno; 2) los individuos que consumen directamente el producto cuyo precio, cantidad y calidad se ven modificados; 3) compradores de las empresas que se benefician si es que el precio de compra fue menor al precio máximo que estaban dispuestos a pagar y 4) los proveedores de insumos que pierden ingresos cuando las empresas empiezan a

reducir costos, pero que pueden verse beneficiados principalmente por una mayor productividad.

2.4 El concepto de eficiencia.

Cuando hay interés por estudiar la eficiencia en la actividad económica el primer acercamiento al revisar la literatura sobre el tema, normalmente es el análisis de productividad. Que consiste en la eficiencia del uso de los recursos que se utilizan para producir un bien. Mayor eficiencia por unidad de recursos que se utilizan para producir un bien, significa menor costo por unidad del bien producido. Así, se tiene que existe productividad del capital, productividad del trabajo, productividad de la tierra, etc., que son medidas parciales de productividad. Para indicar la posición de competencia de una empresa en comparación con el resto de alguna industria, frecuentemente se usa como medida el nivel de productividad del trabajo.

Para Hernández (1985), el aumento en productividad se da como resultado de la acumulación del capital, la aplicación del desarrollo científico y tecnológico en los procesos de producción, la educación y capacitación de la fuerza de trabajo, novedosos sistemas de administración y el desarrollo de la organización de los trabajadores. Pero dice, aunque hay amplitud de enfoques y gran variedad de investigación empírica sobre productividad, es poco lo que se conoce sobre sus causas y consecuencias por las dificultades conceptuales y de medición. El mismo autor añade que "... el modelo de equilibrio general ignora de manera creciente el análisis causal de los determinantes de la productividad..." ya que en dicho modelo sólo es posible el equilibrio si las condiciones productivas permanecen constantes, porque sólo se toman en cuenta los precios y no se toman en cuenta otros determinantes de la producción, como pueden ser las técnicas productivas más eficientes. De este modo la teoría supone que en mercados competitivos las empresas ineficientes necesariamente tienen que salir de los mismos. En oposición a esto Selter (1969), señala que en las industrias conviven empresas con diferentes tecnologías y en consecuencia con diferentes niveles de productividad.

Según Hernández (1985), en economía pueden distinguirse dos significados de eficiencia: eficiencia asignativa y eficiencia técnica. El primero hace referencia a la asignación de una cantidad fija de recursos ante diferentes opciones de máxima producción o consumo (postulado del óptimo de Pareto). El segundo hace referencia al nivel de productividad en el interior de una empresa, porque con la función de producción se describen aquellas técnicas eficientes con las que se produce un bien al máximo, dados los insumos (Walters, 1973).

Hall y Winsten (1959), citados por Hernández (1985), señalan que la definición de eficiencia depende de la aplicación que se le da a las mediciones de eficiencia, ya que existen dos consideraciones importantes que deben de tenerse en cuenta en la discusión del concepto de eficiencia: 1) medición de eficiencia de las unidades productivas, es decir, su desempeño, o la eficiencia de los administradores de las unidades productivas y 2) la especificación del efecto de diferentes condiciones socioeconómicas (ambientales según los autores), sobre la operación de las plantas. A la medición de la eficiencia de las unidades económicas también le llaman eficiencia en uso, que significa, como se ha hecho notar, la relación funcional entre insumos y producto, por ejemplo:

$$Q = f(y_i);$$

Donde:

Q = Cantidad del producto

y = Insumo

i = 1,2, ..., n

Para Parkin (1995), el concepto de eficiencia se divide en dos: la eficiencia tecnológica y la eficiencia económica. La primera se da cuando es posible aumentar la producción sin aumentar los factores de producción, y la segunda se da cuando el costo de producir una unidad del bien o servicio es el mas bajo posible. La eficiencia tecnológica corresponde a la ingeniería, y la eficiencia económica tiene que ver con los precios de los factores de la producción, además, algo tecnológicamente eficiente no necesariamente es económicamente eficiente; pero lo que es económicamente eficiente siempre es tecnológicamente eficiente.

En el análisis empírico puede complicarse el cálculo de las diferencias de eficiencia, porque es difícil que todas las empresas de una industria operen con la misma tecnología, dicho de otra manera, difícilmente operan con la misma función de producción.

2.5 Revisión de literatura.

Existen diversos trabajos que tratan de explicar la problemática de la industria azucarera mexicana, en este no se mencionan todos, pero sí algunos que tienen elementos de estudio en común, como es el comportamiento de la eficiencia en esta industria.

García Valera (1984), se interesó en la producción de caña y azúcar, debido a los bajos niveles de producción que provocaron desequilibrio entre oferta y demanda. Usando una muestra de 28 ingenios y el período 1967-1982, trata de determinar las causas que explican el comportamiento del valor de la producción con rendimientos a precios constantes; la productividad de los recursos e insumos en el campo y la producción de caña y azúcar. Como herramienta de análisis utiliza tasas de crecimiento del valor de la producción; de la variación en la productividad de los recursos e insumos; de las productividades en el uso del agua y del consumo de fertilizantes y de la producción de caña de azúcar y sus componentes. Clasificó los ingenios en excelentes, buenos, deficientes y malos, de acuerdo a tasas de crecimiento de los siguientes factores: 1) rendimiento y valor de la producción a precios constantes; 2) productividad de los recursos e insumos; 3) índices de producción de caña y de azúcar y 4) productividad media de los recursos e insumos.

Los resultados concluyen sobre las tendencias de algunos parámetros en la actividad azucarera mexicana para aquellos años, a través de las tasas obtenidas en la muestra de los ingenios: 14 fueron positivos respecto del valor bruto de la producción a precios constantes; 23 fueron negativos en producción de azúcar; 22 resultaron negativos con el contenido de sacarosa en caña; 16 fueron negativos con el contenido de fibra en caña; 26 resultaron positivos en pérdidas totales de sacarosa y 19 resultaron positivos con el tiempo perdido en fábrica. Por último recomienda la

corrección de los factores que inciden negativamente en la producción de caña y azúcar: mayor uso de fertilizante; programa de sazonado y maduración adecuada para efectos positivos en el contenido de sacarosa; caña en batey antes de 72 horas después de cortada; uso de materia prima con bajo contenido de fibra; mayor eficiencia de las fabricas en la extracción y mejorar la coordinación entre campo y fábrica para disminuir los tiempos perdidos.

Olvera Vega (1991), aborda el problema de la eficiencia en esta industria. Empieza proponiendo tres principales ventajas de una privatización: 1) asignación racional de los recursos productivos, por la menor o nula intervención de funcionarios gubernamentales; 2) el cambio del tipo de propiedad, que permite mayor control de un propietario en busca de utilidades, sobre su administrador y 3) restricciones financieras sobre la empresa.

Para determinar la eficiencia o ineficiencia de la industria, analiza la evolución del rendimiento en fábrica (la relación cantidad de azúcar producida por tonelada de caña procesada). Tomó el promedio de las últimas ocho zafas de 44 ingenios propiedad del Estado, y construyó una rango con la diferencia y la suma del promedio y la desviación estándar por ingenio. A continuación compara el rango de cada ingenio, con el resultado de su rendimiento en fábrica durante la zafa 1990-1991; ya privatizados los ingenios. Si el valor del rendimiento en fábrica durante la zafa 1990-1991 es mayor al rango, su eficiencia aumentó; si el valor cae dentro del rango, la eficiencia no cambió; si el valor es menor al rango, indicaría menor eficiencia. Los resultados señalan 17 ingenios con mayor eficiencia (38.64 %); 22 ingenios sin cambios en su eficiencia (50 %) y 5 ingenios con menor eficiencia (11.36 %).

Hernández Laos (1992), utiliza el análisis de regresión múltiple para evaluar los factores que explican, por medio de índices, la productividad de 52 ingenios estatales y la influencia de cada factor durante los años 1984-1986. Las variables explicatorias utilizadas fueron: capacidad instalada por ingenio, nivel de utilización de la capacidad instalada, antigüedad de los ingenios, calidad de la caña procesada, pérdidas de sacarosa, duración de las zafas. Ocho variables (R1...R8), que dan la localización de los ingenios en ocho regiones del país; y finalmente agrega al modelo

una variable de desviación de productividad, que mediría la eficiencia administrativa de cada ingenio.

Según resultados obtenidos del modelo construido, existían economías de escala en los ingenios que tuvieran capacidad instalada menor a las 20, 000 Ton de molienda por día; el nivel de utilización de la capacidad instalada influye en la eficiencia de las economías de escala, ya que un aumento de 10% del nivel, equivale a un 4.37% de aumento en la productividad; el aumento de 10% en el contenido de sacarosa en caña, significa un aumento del 6% en la productividad; el aumento de 10% en las pérdidas de sacarosa, se traduce en la disminución del 2% en la productividad; la duración del ciclo de zafra es importante porque su aumento de 10% puede provocar aumentos de 3% de productividad; la localización también influye en la productividad, destacan los ingenios ubicados en las regiones centro, huastecas y alto Veracruz, que resultaron 50% aproximadamente más eficientes que los ingenios del resto de las regiones. Por último, los resultados de medición de la eficiencia administrativa, según el autor, son relevantes para la productividad de los ingenios, porque un aumento de 10% en eficiencia administrativa, aumenta 12% la productividad.

Se concluye que durante el período analizado el desempeño de la industria azucarera paraestatal, en su fase de fabricación, fue bastante favorable. La industria incrementó 5.9% en promedio anual, los niveles de productividad total de los factores analizados. Esto fue debido a la racionalización de la mano de obra en los ingenios, y al aumento de la eficiencia en el uso de los recursos productivos en la producción. Una excepción a esto fue el aprovechamiento de sacarosa, que no aumentó ni disminuyó sus índices de productividad. Las diferencias de productividad entre los ingenios son por la gran variabilidad de eficiencia en el uso de insumos, especialmente los de capital, trabajo y materias auxiliares. En el caso del uso de la materia prima, no incide sustancialmente en las diferencias de productividad entre los ingenios, porque este tipo de productividad en el conjunto de la industria fue más o menos homogéneo. Según este trabajo el factor más relevante de las diferencias de productividad de los ingenios, es la desigual oportunidad que tienen de realizar economías de escala; así como la capacidad administrativa de cada uno; el contenido de sacarosa en la caña procesada y la duración de la zafra.

Por último, con datos técnicos de los 16 ingenios nacionales de propiedad privada, y de los ingenios de las industrias de Cuba y Colombia, se realiza una comparación en la que se presume, para el período señalado. Que los ingenios nacionales de propiedad privada pudieron haber registrado productividades menores a los de propiedad estatal, y que los ingenios de Cuba y Colombia habrían registrado niveles de productividad superiores en 41% y 30% respectivamente.

García Chávez (1996), sugiere que la variable aprovechamiento de sacarosa puede ser útil para conocer las diferencias de eficiencia entre los ingenios. Esta variable señala la cantidad de azúcar que se obtiene en el ingenio en relación con el total de la misma que contiene la caña al entrar al proceso de extracción. Propone un modelo de regresión lineal para encontrar la relación entre el aprovechamiento de sacarosa y los factores que lo pueden explicar, con datos del período 1985-1989.

$$APS = f(TPF, SACCA, PZA)$$

Donde: APS = Aprovechamiento de sacarosa, TPF = Tiempo perdido en fábrica, SACCA = Sacarosa en caña, PZA = Pureza del jugo mezclado.

En sus resultados las variables independientes explican el 69 % de los cambios en la variable dependiente. Por 1% de aumento de la sacarosa en caña, el aprovechamiento de ésta aumenta 0.08 %; por 1% de aumento en la pureza del jugo mezclado, el aprovechamiento de sacarosa aumenta 0.97 % y por cada 1 % que aumente el tiempo perdido en fábrica, el aprovechamiento de sacarosa disminuye 0.056 %. El modelo muestra que la variable explicatoria más relevante es pureza del jugo mezclado. Por lo tanto, para obtener mayor aprovechamiento de sacarosa lo más importante es procesar caña con elevados niveles de pureza en su jugo. Esto último depende de algunos factores en el cultivo, como son: variedad de la caña, su grado de madurez, tipo de suelo, clima, fertilización y la limpieza y frescura de la caña al iniciar la extracción del jugo.

Sparks Companies (1998), también ofrece resultados sobre la eficiencia. Retomando el planteamiento de García Chávez (1997), sobre la eficiencia de los ingenios, explica que un ingenio con mayor rendimiento en fábrica que otro, no

necesariamente es más eficiente en la extracción de azúcar; y formula el siguiente modelo de regresión lineal con datos del período 1987-1997, eliminando la variable pureza del jugo mezclado por falta de significancia:

$$As = f(Sc, Tpf)$$

Donde: As = Aprovechamiento de sacarosa, Sc = Sacarosa en caña, Tpf = Tiempos perdidos en fábrica

Según el documento las variables sacarosa en caña y tiempo perdido en fábrica, explican en 83 % los cambios del aprovechamiento de sacarosa en la industria. Un aumento de 10 % de sacarosa en la caña, aumentó en 3 % la eficiencia de los ingenios y un aumento de 10 % en tiempos perdidos, disminuyó en 1.95 % la eficiencia de los ingenios; medida esta en términos del aprovechamiento de sacarosa.

III. ANTECEDENTES

3.1 El origen de la caña de azúcar, su ruta histórica, y la consolidación de una industria del dulce en México a fines del siglo XIX.

El lugar exacto del origen de la caña de azúcar se desconoce, algunos autores como Brandes y Sartori lo ubican en Nueva Guinea, (GEPLACEA, 1989). Sin embargo la referencia más cercana de aparición que se tiene, fue su descubrimiento en la India por los soldados de Alejandro Magno en el año 325 A. de C. (Crespo, 1988).

En el año 710 de nuestra era conquistadores árabes llevaron la caña de azúcar desde Persia a Siria y Egipto, donde se le aplicaron los conocimientos de alquimia para mejorar el proceso de refinación de azúcar. Se emplearon sustancias alcalinas y potasio, lo que al parecer fue la principal contribución de los egipcios a la industria azucarera. De Egipto pasó a Marruecos, de éste a Sicilia que llegó a tener la mayor producción de su época, y de aquí pasó a España y Portugal en los inicios del siglo VIII. Bajo el dominio de los moros en el siglo X la caña de azúcar fue un cultivo importante en Andalucía. Hacia el siglo XV la caña de azúcar fue llevada del Mediterráneo al Atlántico e introducida en la isla de Madeira por los portugueses. Para la mitad de este siglo, el azúcar producida en Madeira era llevada a diferentes partes de Europa. La expansión de la producción dio lugar a la creación de un mercado del azúcar bien organizado, pero también a la primera crisis del mercado mundial del azúcar por la disminución del precio (GEPLACEA, 1989).

La introducción de la caña de azúcar en las islas canarias también fue en el siglo XV a principios de los ochentas. Cristóbal Colón la llevó de la isla de Gómera a la Española en su segundo viaje de 1493, cumpliéndose con esto la introducción de un cultivo que marcaría el futuro, la historia y la economía de algunas regiones y países en el nuevo mundo. De la isla La Española pasó a algunos otros puntos en el Caribe como Puerto Rico y Jamaica. A Cuba la caña de azúcar fue introducida en 1512, llevada desde La Española, pero la fundación de lo que sería una pujante industria azucarera fue hasta fines del siglo XVI. A México la caña de azúcar fue traída por la expedición de Hernán Cortés en 1519, y la industria azucarera se desarrolló

rápida. Se sabe que en 1534 existían plantaciones de azúcar en la región de los Tuxtla en el estado de Veracruz, y que en 1539 se hizo el primer embarque de azúcar con destino a España. Para el año 1600 en La Nueva España existían aproximadamente 50 ingenios (ibid, 1989).

Consumada la independencia, el rencor hacia los españoles acumulado durante tres siglos, creó una predisposición negativa hacia todo lo que tuviera que ver con la península ibérica, además, la creencia en la necesidad de formar un México distinto: orillaron a la desaparición de todo lo relacionado con la colonia. Para 1822 la industria azucarera que había tenido un crecimiento relevante durante la colonia, se encontraba casi destruida, pero no por la guerra de independencia. Se pensaba que el país debía producir sólo lo necesario para el consumo de su población y no producir bienes innecesarios. En orden a estas ideas el azúcar fue incluido entre los productos innecesarios. Fue en esta época que el prócer José María Morelos y Pavón, dictó disposiciones económicas en las que incluía a los ingenios y solicitaba su destrucción, argumentando que el país requería producir alimentos de primera necesidad y no productos de lujo como azúcar (Ganem, sin fecha).

Fue hasta la segunda mitad del siglo XIX que la industria azucarera comenzó a reorganizarse, antes, la dirección general de la industria nacional, en 1845 manifestó que el azúcar era el ramo más importante para las tierras calientes de la nación. Pero hasta los años sesentas de ese siglo se empezaron a rehabilitar los campos cañeros y los ingenios (Ruiz de Velazco, 1937).

El proceso de modernización en las haciendas azucareras se dio hasta 1880. Estas unidades de producción comenzaron a importar maquinaria de Europa para los ingenios y a cambiar la variedad del cultivo requerido por la nueva tecnología. Los molinos movidos por la fuerza de la caída de agua fueron sustituidos por molinos movidos por vapor que molían mayor cantidad de caña y extraían mayor jugo. Se incorporaron procesadores de efecto múltiple y evaporadoras al vacío que permitían mayor control de calor y que fueron más eficientes en la cristalización de las meladuras. Las centrifugas posibilitaron la producción de azúcar seca de calidad. La adquisición de básculas, gruas y trenes de mulas facilitaron la carga, transporte y traslado de mayores volúmenes de materia prima y producto (Melville, 1979). En los

campos el cultivo de la variedad de caña habanera (*saccharum officinarum*), sustituyó a la caña criolla con mayor contenido de sacarosa, pero más difícil de moler. Se construyeron obras de irrigación y fue incorporado a las labores el arado de vertedera (Ruiz de Velazco, 1937).

Los resultados de los cambios tecnológicos en campo y en fábrica fueron bastante notables como lo demuestra el crecimiento en los rendimientos de azúcar. En 1870 la producción de azúcar fue de 9,912 ton; en 1898-99 de 21,493 ton y en 1908-09 de 52, 230 ton. Aunque la producción de azúcar tuvo un incremento relevante en este período, se tiene que tomar en cuenta que el consumo doméstico no era muy alto y que en los estratos bajos de la sociedad era un producto de lujo (ibid, 1937).

Es necesario agregar que las transformaciones y el crecimiento de la industria azucarera a finales del siglo XIX, se dan en un ambiente de estabilidad social y económica; con estímulo a la inversión extranjera y la creación de una clase empresarial nacional que orientó sus inversiones hacia la agricultura y las manufacturas. Es una etapa en el desarrollo del país que también tuvo su orientación hacia las exportaciones. El porfiriato es reconocido como el primer período de crecimiento económico sostenido en la historia de México.

3.2 Producción de azúcar.

3.2.1 La caña de azúcar.

La caña de azúcar pertenece a la familia de las gramíneas. Es un híbrido de varias especies del género *Saccharum*, algunas especies son: *S. Officinarum* con alto contenido de sacarosa; *S. Sinense*, con contenido medio de sacarosa; *S. Robustum* y *S. Spontaneum* con bajos contenidos de sacarosa (GEPLACEA- ICIDCA, 1990).

La caña de azúcar se cultiva preferentemente en regiones tropicales y subtropicales. Su crecimiento vegetativo se da en la temporada del año de altas temperaturas y máxima precipitación pluvial, y necesita entre 18 y 20 meses para desarrollarse desde

que se siembra hasta que alcanza su madurez. Al término de este ciclo al cultivo se le llama plantilla, del primer corte al segundo corte se le llama soca, y del segundo corte en adelante se le llama resoca. Normalmente los cortes son de ciclos anuales, aunque en algunos países se hacen cada dos años. En México se recomiendan cinco cortes y posteriormente voltear la caña para una nueva siembra (García, 1996).

La caña de azúcar es el cultivo que en ciclos más cortos, comparado con otras especies, obtiene mayores rendimientos en materia verde, energía y fibra. En términos energéticos 100 toneladas de materia verde equivalen a 13 toneladas de petróleo y a 75, 000 microcalorías de energía metabolizable, porque tiene gran capacidad de fijación de energía a través de la fotosíntesis (GEPLACEA-ICIDCA, 1990).

Usada como materia prima para la obtención de azúcar se reconoce la obtención de 7 subproductos de proceso entre la cosecha y la obtención del bien final: residuos de cosecha en campo, residuos de cosecha en centros de acopio, agua vegetal, cachaza, miel final, bagazo y cenizas. Los subproductos tienen la posibilidad de convertirse en múltiples derivados llamados de primera, segunda, tercera y cuarta generación. Los de primera generación se usan para la alimentación animal, que son básicamente miel, bagazo y bagacillo. En los de segunda generación se encuentran productos que son utilizados como materia prima y productos intermedios: tableros, miel proteica, furfural, alcohol, pulpa, papel y levadura forrajera. Los de tercera generación son obtenidos mediante transformación química y/o bioquímica de los de segunda generación, con propiedades diferentes a las materias primas que los originaron: carboximetil celulosa, etileno, fibras artificiales, levadura de consumo humano, derivados furánicos, ácidos orgánicos y enzimas inmovilizadas. En la cuarta generación están los que se obtienen a partir de subproductos, derivados y azúcar, también mediante procesos químicos y/o bioquímicos: fitosteroles, alcoholes de alto peso molecular, grasas insaturadas, aminoácidos y soporte para enzimas inmovilizadas (ibid, 1990).

Lo expuesto da a conocer el enorme potencial de la caña de azúcar mediante su agregación de valor y transformación, incorporándole a los subproductos del proceso de elaboración de azúcar aplicaciones tecnológicas complejas, que dan como resultado la producción de diversas materias primas y bienes intermedios, que surgen como insumos alternativos provenientes de una fuente diferente a la de los hidrocarburos. Los derivados de los subproductos son una alternativa presente y digna de mayor reflexión en México. Así mismo los derivados directos de la caña (alcohol por ejemplo) también deberían analizarse con mayor profundidad, para determinar su posible explotación como sustituto de hidrocarburos.

3.2.2 El ingenio azucarero

La producción de azúcar a través del cultivo de caña de azúcar y su procesamiento en fábrica materializa una unidad económica de suma complejidad. El proceso en el ingenio tiene como objetivo principal separar de la materia prima todo aquel componente que no es sacarosa y aislarla con la apariencia de cristales.

Las etapas del proceso de elaboración son las siguientes: manejo de la caña de azúcar; preparación de la caña de azúcar para la molienda; extracción del jugo; purificación del jugo; evaporación del jugo; cocimiento, secado y envasado del producto (González, 1994):

- 1) El manejo de la caña en el ingenio consta de varias partes. Al llegar del campo al batey la caña se pesa, se apila, pasa a las mesas alimentadoras y enseguida a la caña se le aplica limpieza en seco o en húmedo.
- 2) La caña se prepara picándola para aprovechar mayor capacidad en los molinos y aumentar la extracción del jugo, en algunos casos se usa desmenuzadora.
- 3) La extracción del jugo se hace moliendo la caña mediante un juego de molinos llamado tándem, que puede contar con cuatro, cinco y hasta seis molinos. En esta etapa se agrega agua para aprovechar el jugo que queda en la fibra. En el último molino del tándem se obtiene el bagazo.

- 4) Al jugo extraído en los molinos se le da un tratamiento de purificación que consta de varios pasos: se pesa para sacar una diferencia del jugo que se procesará y el agua que se evaporará; se le aplica bióxido de azufre para eliminar sustancias extrañas; alcalinización o neutralización que consiste en agregar cal al jugo para aumentar el PH perdido con la aplicación de bióxido de azufre y apartar impurezas; calentamiento del jugo neutralizado para seguir apartando impurezas; clarificación o decantación para separar jugo claro de los precipitados o lodos y finalmente la filtración, que consiste en separar los lodos de la decantación extrayendo jugo al máximo. De estos lodos se obtiene cachaza y jugo turbio que regresa a la neutralización.
- 5) En la evaporación se obtiene meladura eliminándose alrededor del 77% del peso en el jugo. Este es un proceso de concentración del jugo clarificado. El sistema que más se usa es el de triple efecto.
- 6) A la meladura se le aplica cocimiento al vacío para cristalizar la sacarosa en un sistema de "tachos" A, B y C.
- 7) Como el azúcar sale de las centrifugas con humedad se le aplica secado de aire. El producto se enfría, se clasifica según el tamaño, se pesa y se envasa. El almacenado debe permanecer a una temperatura uniforme con humedad relativa no mayor al 65%.

3.3 El azúcar en el ámbito mundial.

De la totalidad de productos agrícolas, es posible que la producción de azúcar tenga la mayor distribución en el mundo. Existen alrededor de 110 países con diferentes niveles de desarrollo que producen azúcar. Esta es extraída principalmente de la caña de azúcar, o de la remolacha azucarera que se cultiva en climas templados (Geplacea, 1989). El promedio de caña cosechada en el mundo en millones de hectáreas creció de 1983 a 1997 (ver cuadro 1). Para el ciclo 1997/98, la superficie total de materia prima sembrada en millones de hectáreas fue, caña de azúcar 13.4 y remolacha azucarera 7.8; o sea, más de 21 millones de hectáreas cultivadas en el mundo con el

fin de producir azúcar principalmente. Los rendimientos de caña de azúcar y de remolacha azucarera varían ampliamente entre países, y de región a región al interior de los mismos, por diferencias climáticas, de suelos, sistemas de cultivo, variedades e insumos utilizados (Sparks, 1998).

Cuadro 1. Promedio de superficie de caña de azúcar cosechada en el mundo durante tres períodos.

1983-1987	1988-1992	1993-1997
Millones de ha	Millones de ha	Millones de ha
11.259	11.952	12.806

Fuente: USDA, 1998.

3.3.1 Producción.

La producción mundial de azúcar ha crecido a tasas elevadas, por ejemplo, entre 1951 y 1987 fue de 3.2 % y pasó de 33.4 a 104.5 millones de toneladas. En 1987 los 10 principales productores aportaron el 69 % mundial: Para 1998 la producción mundial fue de 124.227 millones de toneladas. El grupo de los diez principales productores cambió, pero también produjeron el 69 % (ver cuadro 2).

De la región latinoamericana tres países influyen grandemente en los excedentes mundiales de azúcar, Brasil, Cuba y México. Brasil que a mediados de la década de los cincuentas producía alrededor de 2 millones de toneladas métricas, pero desde los ochentas ha estado produciendo alrededor de 15 millones. Cuba que en los cincuentas producía 5.5 millones de toneladas y en los ochentas 7.5 millones, para 1999 se estima que produjo alrededor de 3.4 millones; por pérdidas de colocación en su mercado de Europa del este desde la primera mitad de la década pasada. En los cincuentas México no era un gran productor de azúcar, entre 1951-1955, en promedio se produjeron 838 mil toneladas anuales; pero desde 1995 se producen más de 4 millones, y en 1998 se obtuvo la zafra record de 5.174 millones de toneladas.

Cuadro 2. Principales países productores de azúcar (%)

	País	1987	País	1998
1	C.E	13.8	UE-15	15.5
2	U.R.S.S	9.6	Brasil	12.5
3	Brasil	8.9	India	10.8
4	India	8.8	China	7.0
5	Cuba	6.9	EUA	5.7
6	EUA	6.3	Australia	4.8
7	China	5.3	México	4.1
8	México	3.9	Tailandia	3.4
9	Australia	3.4	Pakistán	2.8
10	Sudafrica	2.1	Cuba	2.4

Fuente: GEPLACEA, 1989.
Sparks, 1998.

3.3.2 Consumo.

El azúcar se consume por su sabor agradable y valor calórico, puede ser en forma directa o indirecta. En el consumo influyen el precio, el ingreso de los consumidores y los hábitos alimenticios de éstos. Entre los países las diferencias en consumo se ven afectadas por el comportamiento de estas variables. Los subdesarrollados la consumen en forma directa, mayormente por su valor calórico y hábitos alimenticios, lo que da lugar a elevados niveles de consumo per cápita y altas tasas de crecimiento de éste. Mientras que en los países desarrollados donde hay más variedad de alimentos calóricos, el consumo de azúcar es mayormente en forma indirecta por su sabor. En éstos países los niveles de consumo per cápita son menores y el mercado es más bien estático. El incremento del consumo en los países industrializados tiene que ver con el aumento de su población (GEPLACEA, 1989).

El consumo mundial de azúcar es ascendente por incrementos del ingreso de la población y el aumento de su uso industrial. Aproximadamente las dos terceras partes del total se consumen en los países donde se producen. En 1998 el consumo mundial fue de 122.693 millones de toneladas, un aumento de 10.842 millones con respecto a 1993. Este crecimiento se debe al aumento en el consumo de los países asiáticos, así como Latinoamérica y el Medio Oriente. Algunos países muestran consumo estable a lo largo de los años, e incluso disminuciones. Los primeros diez

países en 1998 representaron el 61.5% del consumo mundial y México ocupó la posición número 7 (ver cuadro 3).

Cuadro 3. Principales países consumidores de azúcar 1993-1998 (en miles de toneladas).

País	1993	1994	1995	1996	1997	1998
India	13,025	12,795	13,318	14,175	15,318	15,449
UE-15	14,027	13,856	13,912	13,776	13,999	14,225
Brasil	7,760	7,760	8,033	8,385	8,945	9,246
EUA	8,219	8,394	8,506	8,682	8,800	9,057
China	7,717	7,541	7,984	8,186	8,152	8,450
Rusia	5,600	5,650	5,550	5,435	5,550	5,620
México	4,459	4,404	4,397	4,443	4,100	4,637
Indonesia	2,615	2,748	3,016	3,291	3,327	3,201
Pakistán	2,607	2,763	2,944	2,966	3,040	3,146
Japón	2,572	2,634	2,677	2,622	2,493	2,456
Turquía	1,799	1,797	1,856	1,965	2,069	2,124
Irán	1,680	1,699	1,745	1,777	1,843	1,938
Filipinas	1,716	1,801	1,816	2,040	1,825	1,920
Polonia	1,565	1,639	1,652	1,762	1,800	1,840
Ukrania	2,540	2,283	2,375	2,228	2,096	1,740
Mundial	111,851	112,477	114,828	117,843	120,724	122,693

Fuente: F. O. Licht, 1999

Cuadro 4. Consumo per cápita de azúcar por país 1990-1996 (en Kg)

País	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Brasil	45.8	49.5	49.4	50.0	51.2	52.8	53.8
México	47.8	56.0	51.3	48.8	47.0	46.7	45.5
Venezue.	37.1	36.9	33.7	35.0	36.6	39.3	41.1
Rusia	46.2	43.0	41.4	39.5	36.5	36.5	36.6
UE	38.1	37.5	39.3	37.5	36.6	37.0	36.2
EUA	31.4	31.2	31.7	31.7	32.4	32.6	32.6
Indonesia	13.3	13.9	13.2	14.5	15.4	17.2	15.6
India	13.3	13.8	14.3	14.7	14.9	14.6	14.7
China	6.2	6.3	6.4	6.5	6.5	6.7	6.7
Mundial	20.5	20.4	20.6	20.2	20.1	20.4	20.4

Fuente: F. O. Licht, 1997.

Del consumo per cápita resulta un análisis interesante. A nivel mundial está un poco por encima de los 20 kilogramos, sin embargo, cuatro de los diez principales países productores: Brasil, México, Rusia, y Estados Unidos, junto con la Unión Europea, están por arriba de los 30 kilogramos. Pero tres del grupo de los diez se encuentran muy por debajo del promedio mundial: Indonesia, India y China. México ha alternado la posición de primero y segundo país consumidor con Brasil (ver cuadro 4).

3.3.3 El comercio mundial.

Existen dos tipos de mercados donde se comercializa el azúcar, el mercado preferencial y el mercado libre. En el mercado preferencial el precio del azúcar se negocia por encima del que tiene en el mercado libre. Algunos ejemplos de mercados preferenciales son el que tuvo Cuba con países de Europa del Este. La Unión Europea que compra azúcar a sus antiguas colonias de África, el Caribe y Asia, bajo el convenio de Lomé establecido en 1975. Y Estados Unidos que tiene con sus socios comerciales, un sistema de cuota tarifaria con modificaciones anuales. El azúcar que se ofrece en el mercado libre es la diferencia de la producción mundial con el volumen de consumo interno más el volumen colocado en el mercado preferencial (García, 1997).

De 1950 a 1987 las exportaciones mundiales de azúcar pasaron de 14 millones de toneladas a 28.3 millones. Sin embargo, este periodo se caracterizó por el autoabasto ya que en términos relativos el mercado disminuyó. Entre 1935 y 1939 las importaciones mundiales representaron el 47.5% de la producción mundial; para los periodos 1951-55: 36.6%; 1961-65: 31.1% y en 1987, 21% (GEPLACEA, 1989).

En el periodo 1991-1996 el promedio de las exportaciones mundiales fue de 31.416 millones de toneladas, que representa el 27% de la producción mundial en dicho periodo. Las importaciones mundiales se comportaron de manera similar: 30.966 millones de toneladas en promedio, equivalentes al 26.5% de la producción mundial para el mismo periodo (ver cuadro 5). En 1996 los principales países exportadores con el 63% del total mundial fueron Brasil, Tailandia, Australia, La Unión Europea y

Cuba. Para el mismo año los principales importadores con el 38.6% fueron: Rusia, Estados Unidos, la Unión Europea, Japón, Corea, Canadá y Malasia.

Cuadro 5. Exportaciones e importaciones mundiales de azúcar (como porcentaje de la producción mundial).

%	Exportaciones en miles de ton	%	Importaciones en miles de ton	%
1991	27,300	23.8	26,300	22.9
1992	31,800	27.3	30,700	26.4
1993	29,300	26.1	29,100	26.0
1994	30,100	26.0	30,100	26.0
1995	34,700	29.8	34,400	29.5
1996	35,300	28.7	35,200	28.6

Fuente: International Sugar Organization, 1998.

Las existencias de azúcar en el mundo cambian dependiendo de la producción anual y el comercio que se realice. Casi todos los países buscan tener existencias como medida de prevención a futuras eventualidades.

Actualmente México es un potencial exportador importante, sobre todo para el mercado de Estados Unidos, ya que desde 1995 es autosuficiente, y ha llegado a tener en los últimos años excedentes de azúcar que son un problema para la industria nacional; dado el bajo nivel del precio internacional por el gran volumen de existencias.

3.3.4 La política azucarera mundial.

La agricultura por ser una actividad muy susceptible a los cambios climáticos, diferencias tecnológicas, vaivenes del mercado y su impacto social, tiene una posición particular y un trato especial en casi todos los países cuando se establecen acuerdos. El azúcar, como producto agrícola, también cuenta con éstas características en todos los países donde se produce. Es quizá el caso más agudo de aplicación de diferentes medidas de política económica en la producción y distribución de un bien, para proteger su industria. Las medidas de protección a las industrias azucareras

nacionales son tarifas y cuotas a las importaciones, apoyos a los precios internos y subsidios a las exportaciones (Cerro, 1998).

La protección de las industrias nacionales ha sido de consecuencias funestas para el mercado internacional. Los resultados son sobreoferta en el mercado libre y presión a la baja de los precios; inconsistencia de los precios internacionales frente a los precios internos y los costos de producción; y la falta de representatividad de los precios en el mercado libre, que los hace inapropiados como referencia para la toma de decisiones en cada país (ibid, 1998).

El comercio de azúcar tiene también gran experiencia en acuerdos internacionales, que han tratado de mejorar el desorden internacional provocado por las grandes potencias consumidoras (Geplacea, 1989). El primero de ellos fue el convenio de París en 1864, que pretendió suprimir subsidios y hacer justa la competencia entre productores. Y el último en 1987 en Londres, que extendió un convenio administrativo sin cláusulas económicas hasta diciembre de 1992 (García, 1997). Éstos acuerdos entre exportadores e importadores tienen como fin, a través de cláusulas económicas, intervenir en la oferta internacional de azúcar tratando de estabilizar su precio (Cerro, 1998).

3.3.5 Los sustitutos del azúcar

Los edulcorantes se dividen en calóricos naturales y no calóricos. Los calóricos naturales están formados por la sacarosa, la lactosa, la glucosa y los jarabes obtenidos de la fructosa. Los no calóricos, también llamados sintéticos, son el ciclamato, el aspartame, la sacarina, la taumatina, el acesulfame K y Neohesperidina dihidrocalcona (García, 1998).

El principal sustituto y competidor del azúcar es el jarabe obtenido del maíz principalmente, llamado jarabe de maíz alto en fructosa, dextrosa, fructosa cristalina o isoglucosa. Se trata de un edulcorante líquido que tiene como materia prima cultivos con gran contenido de almidón, por ejemplo el maíz, la raíz de mandioca, el camote y el trigo. La materia prima para producir este jarabe depende de su costo y

del país. El uso más generalizado para producirlo son algunas variedades de maíz amarillo (Sparks, 1998). Actualmente tiene una proporción importante del mercado de los edulcorantes en EUA y Japón, y una menor importancia en los mercados de Canadá y Europa. También se produce en ciertos países de Asia y América Latina. Algunas de las propiedades que le atribuye su propaganda son: buen contenido de calcio y hierro; es fácilmente metabolizable; no acumula grasa; da energía de alto rendimiento y no provoca caries (Geplacea, 1997).

El mayor productor en el mundo de jarabe de maíz con alto contenido de fructosa (JMAF) es EUA. En 1997 produjo 7.5 millones de toneladas base seca, que representó alrededor del 78% de la producción mundial. El crecimiento de la industria de JMAF en los Estados Unidos ha sido posible por las ventajas que representa: 1) el mercado más importante y barato de maíz en el mundo; 2) el más eficiente transporte y almacenamiento de granos; 3) precio garantizado del azúcar y 4) el desarrollo tecnológico alcanzado. Hasta 1998 esta industria utilizaba 13 millones de toneladas de maíz anualmente (García, 1998). Además, en el proceso de industrialización del maíz se generan tres subproductos que son gluten, salvado y aceite; con un valor en el mercado que llega alcanzar el 50% del precio de la materia prima (Sparks, 1998).

El éxito de la producción de JMAF en los Estados Unidos es principalmente doméstico y ha estado en función del consumo de refrescos, ya que es el 95% del edulcorante que se utiliza en la elaboración de este tipo de bebidas. El valor de las exportaciones es muy inferior respecto al consumo interno; éstas se limitan a Canadá y México. Su almacenamiento y transportación a mercados más distantes tiene un alto costo por las características del propio producto, entre otras, su forma líquida y conservación con temperaturas adecuadas (idem, 1998).

Los edulcorantes no calóricos o sintéticos son de alta intensidad, principalmente se usan en la preparación de alimentos y bebidas de bajas calorías. Para poderse producir se estima que deben ser 50 veces más dulces que el azúcar. Su alta capacidad como edulcorantes permite el uso de pequeños volúmenes. Por ejemplo, el aspartame con similar sabor al azúcar, es el de mayor demanda, es 180 veces más

dulce que el azúcar y es mucho más caro que la sacarina (García, 1998). Otros de los más usados son la sacarina y el acesulfame-k.

3.4 Indicadores de rendimiento en los principales países productores frente a la agroindustria azucarera mexicana.

Para algunos países la década de los noventa tuvo importantes cambios en sus industrias azucareras, el subsector campo y el subsector fábrica enseñaron diferencias positivas notables con respecto a períodos anteriores. Esto los hizo colocarse entre los principales azucareros del mundo.

3.4.1 Rendimiento en campo.

Es la producción del cultivo por unidad de superficie. Dicho de otro modo, es la cantidad de caña producida en una hectárea. El rendimiento varía mucho de país a país y de región a región por los diversos factores que lo determinan: disponibilidad de agua, fertilidad y textura del suelo, la variedad del cultivo y condiciones de temperatura (García, 1996). Entre 1993 y 1997 el rendimiento promedio mundial fue de 62.2 toneladas por ha.

Para hacer comparaciones entre países y regiones habría que tomar en cuenta la diferencia en condiciones de factores que determinan el rendimiento del cultivo, y el tamaño de la superficie cultivada, ya que a mayor superficie son factibles menores rendimientos promedio, por la incorporación de tierras de menor calidad, condiciones climáticas inferiores y cultivos de riego o de temporal. Por ejemplo, el cultivo de caña en Perú sólo se hace con sistema de riego y el tamaño de la superficie nacional es pequeño en comparación con otros países: En el período 1983-1987 cosecharon en promedio 49, 000 ha de caña y obtuvieron un rendimiento promedio de 131.46 ton/ha. En el período 1993-1997 cosecharon 57, 000 ha y obtuvieron un rendimiento de 108.78 ton/ha (ver cuadro 6). El caso opuesto es Brasil, que ha aumentado rendimientos con la disminución de superficie.

Cuadro 6. Rendimiento promedio en campo y fábrica de los principales países productores de azúcar de caña.

País	ton de caña por ha		ton de azúcar por ha		kg de azúcar por ton de caña	
	1983-87	1993-97	1983-87	1993-97	1983-87	1993-97
Australia	84.32	97.48	11.37	13.83	135	142
Sudafrica	73.56	64.25	8.43	7.32	115	113
Mauritania	75.00	71.55	8.62	7.88	115	110
Egipto	89.52	86.55	10.12	9.79	114	113
EUA	65.94	68.03	7.42	8.03	112	118
Colombia	118.38	124.78	12.84	14.51	109	117
Argentina	57.94	52.70	6.20	5.70	108	108
Guatemala	69.34	82.20	7.24	8.61	105	105
Tailandia	45.44	54.55	4.82	5.87	105	107
Indonesia	74.00	73.20	6.31	5.45	86	74
Perú	131.46	108.78	12.78	11.59	97	107
India	59.88	70.43	4.89	7.02	89	99
Brasil	55.80	64.30	5.25	9.06	95	141
México	69.36	72.90	6.76	8.33	98	114

Fuente: USDA, 1998.

Por supuesto que no se pueden dejar de lado las innovaciones tecnológicas y la manera como éstas influyen en mayores rendimientos. También existen casos de incremento en superficie e incremento en rendimiento como Australia, Colombia, EUA, Guatemala, etc. (ver cuadro 6). En el caso de México del período 1984-1989 al período 1993-1998 se aumentó la superficie cosechada de 538,877 a 553,552 ha, y el rendimiento pasó de 69.62 a 73.44 ton/ha (Comité de la Agroindustria Azucarera, 1989 y 1999). Cabe aclarar que en México la dispersión del rendimiento promedio por regiones es amplia. Mientras que las regiones con uso de riego pueden alcanzar hasta 125 ton/ha en promedio, o más, en las regiones temporaleras pueden alcanzarse 45 ton/ha en promedio, o menos.

3.4.2 Azúcar por hectárea o productividad agroindustrial.

La cantidad de azúcar obtenida por unidad de superficie ofrece la posibilidad de identificar cambios tanto en campo como en fábrica. Es un hecho que el azúcar que se obtiene por ha depende de la eficiencia en el campo y de la eficiencia en fábrica. Comparado con los países de más alto rendimiento como Australia, Colombia y

Perú, el promedio mundial es muy bajo, de 4.97 ton entre 1993 y 1997. Es notable lo hecho por Brasil, que aumentó su rendimiento del período 1983-1987, al período 1993-1997, en 72.6%. México también aumentó sus rendimientos, pasó de 6.76 ton/ha en el período 1983-1987, a 8.33 ton/ha en el período 1993-1997, pero todavía está bastante lejos de los países de más alto rendimiento (ver cuadro 6).

3.4.3 Rendimiento en fábrica.

Hay un dicho en los campos cañeros que dice: “el azúcar se hace en el campo, en el ingenio se extrae”. Evidentemente la calidad de la materia prima es fundamental para el rendimiento en fábrica. Para que la caña de azúcar sea de óptima calidad tiene que tener el máximo de sacarosa posible, no tener hojas ni cogollo, estar limpia de tierra y de materias extrañas. Se debe entregar en el batey, cuando es quemada, antes de que se comience a descomponer; que es a las 48 horas de cortada. Bajo estas condiciones de la materia prima la eficiencia en la elaboración de azúcar dependerá del estado tecnológico del ingenio (García, 1997).

En el mundo los más altos rendimientos de azúcar por tonelada de caña se localizan en Australia y Brasil, 142 y 141 kg en promedio respectivamente, para el período 1993-1997. El éxito alcanzado por la industria azucarera brasileña se refleja también en su eficiencia fabril. El aumento del rendimiento en 48.4% de un período a otro así lo demuestra. México se ubica en el grupo de los diez países con más alto rendimiento en fábrica. En el período 1983-1987 se mantuvo en el umbral de los diez más grandes con un promedio de 98 kilogramos por tonelada de caña, pero para la década de los noventa ya se encontraba en este grupo. Entre 1993 y 1997 el rendimiento promedio de kilogramos de azúcar por tonelada de caña en México fue de 114 (ver cuadro 6).

3.4.4 Aprovechamiento de sacarosa.

En el apartado anterior se mencionaron las condiciones ideales de la materia prima para el mayor rendimiento de la fábrica. En esta parte se señala el nivel tecnológico del ingenio como condición de eficiencia en la extracción de azúcar. La tecnología que se aplica en los ingenios depende, como en cualquier fábrica, de las características de la maquinaria y equipos empleados, así como de las condiciones en que se encuentren los mismos. El aprovechamiento de sacarosa es la proporción de azúcar que se obtiene en el ingenio en relación con el total que entró al proceso de elaboración. Esta variable es útil para medir en forma indirecta las condiciones de eficiencia en que se encuentra las diferentes fábricas de una industria en particular (García, 1997).

Entre los años 1990-1993, cinco de los principales países productores de azúcar en el mundo tuvieron en promedio los siguientes porcentajes de aprovechamiento de sacarosa: Australia 89.8; Brasil 83.8; Cuba 83.2; EUA 83.2 y Sudáfrica 86.2. En años anteriores, de 1884 a 1989, el aprovechamiento de sacarosa en la industria azucarera mexicana fue en promedio de 77.8 %. En años posteriores, de 1993-1998, éste aumentó a 79.89 % en promedio, llegando en 1998 a 81.89 % (Comité de la Agroindustria Azucarera, varios años).

Si bien actualmente un grupo importante de ingenios alcanza y supera los promedios de Cuba y los Estados Unidos para el período señalado, el conjunto de los ingenios azucareros de México está lejos de alcanzar los principales niveles de eficiencia técnica en el mundo.

3.5 La industria azucarera mexicana.

En menos de veinte años la industria azucarera mexicana ha cambiado dos veces de propiedad. Los vaivenes empezaron a inicios de los años setentas cuando se pasó de una industria privada a una industria estatal, volviendo nuevamente a privada en 1989. México pasó de una producción superavitaria de azúcar a una producción

deficitaria en dos ocasiones, para volver a ser superavitaria en las últimas zafras. Ante tal conducta, naturalmente que su funcionamiento no ha sido adecuado.

3.5.1 El mercado nacional.

En México la demanda de azúcar está formada por azúcar estándar y azúcar refinada, 66.29 % y 33.71 % en 1999 respectivamente. De 1984 a 1994 el consumo total aumentó en más de un millón de toneladas creciendo durante el período a una tasa del 3 % anual. En los siguientes cinco años el consumo decreció a una tasa anual de -0.25 %, recuperando hasta el año 2000 el nivel de consumo de 1991 (ver cuadro 7).

De 1970 a 1980 México no compró azúcar del exterior. En esos 11 años la industria azucarera mexicana fue autosuficiente y abasteció los requerimientos del mercado nacional. El país fue exportador neto de 1970 a 1975 y de 1978 a 1979. Las importaciones se hicieron necesarias a partir de 1981 hasta 1984. Durante los años 1985 a 1988, la industria azucarera nacional nuevamente fue capaz de abastecer el mercado nacional. Incluso en los tres últimos años de este lapso se exportaron importantes volúmenes (ver cuadro 7).

Los años que van de 1989 a 1991 fueron caóticos para la nueva industria privatizada, la liberación de los permisos de importación provocó en estos tres años la entrada al país de 3.25 millones de toneladas de azúcar. Es decir, 56.8 % más del azúcar necesaria para cubrir el consumo nacional en esos años (ver cuadro 7). Ciertamente, la liberalización del mercado nacional del azúcar, aparejada a la devaluación de 1994, fue una experiencia amarga para la industria azucarera de México, de la que todavía se padecen consecuencias como es la deuda de la industria.

Desde 1995 ha sido importante el crecimiento de la producción de azúcar en México, se producen excedentes netos de exportación después de cinco años de equilibrar el consumo doméstico con azúcar importada (excepto 1993). Nuevamente el país se convierte en exportador y en la zafra de 1997-1998 el excedente supera el millón de toneladas producidas (ver cuadro 7). Creándose en el medio nacional inmejorables

expectativas para el acuerdo azucarero con los Estados Unidos, dentro del Tratado de Libre Comercio de Norte América.

Cuadro 7. Producción, consumo, exportaciones e importaciones de azúcar, e importaciones de JMAF en México 1984-2000 (en ton).

Año	Producción	Consumo total	Consumo Directo	Consumo Indirecto	Exportaciones	Importaciones	Importaciones de JMAF
1984	3'037,541	3'088,879	1'422,442	1'666,437	0	251,579	0
1985	3'224,045	3'095,378	1'441,456	1'653,922	66,195	0	0
1986	3'689,670	3'190,231	1'471,290	1'718,941	219,159	0	0
1987	3'713,845	3'428,016	1'755,050	1'672,966	505,317	0	0
1988	3'564,308	3'510,772	1'755,864	1'754,908	933,325	0	0
1989	3'478,585	3'733,752	1'598,596	2'135,156	496,163	697,318	504,000
1990	3'167,223	3'891,487	1'803,377	2'088,110	4,500	1'815,700	623,100
1991	3'669,426	4'093,772	1'939,404	2'154,368	233,500	737,200	996,500
1992	3'298,722	4'034,301	1'852,748	2'181,553	6,900	118,600	231,760
1993	4'076,483	4'069,324	1'853,481	2'215,843	0	30,900	378,470
1994	3'549,229	4'121,732	1'818,298	2'303,434	0	27,900	747,730
1995	4'278,639	4'069,633	1'893,578	2'176,055	222,000	24,200	586,000
1996	4'377,453	4'005,806	1'914,979	2'090,827	665,000	257,200	891,970
1997	4'543,851	3'923,700	1'941,000	1'982,700	851,300	12,000	206,406
1998	5'174,027	4'000,000	1'960,967	2'039,033	1'1547,20	0	177,900
1999	4'698,919	4'070,000	1'992,342	2'077,658	556,600	0	190,768
2000	4'695,827	4'122,536	nd	nd	594,340	0	239,408

Fuente: Comité de la Agroindustria Azucarera, FORMA, Varios años.

3.5.2 Consumo directo e indirecto de azúcar.

El consumo directo está compuesto por el consumo de las familias, que en México representa el 48.95 % del total. Este tipo de consumo creció de 1.422 millones de toneladas en 1984 a más de 1.992 millones en 1999, haciéndolo a una tasa del 2.27 % anual. El consumo directo aparentemente estuvo menos afectado por la devaluación de 1994, que generó una disminución del ingreso real entre las familias (ver cuadro 7).

El consumo indirecto de azúcar en México es el 51 % del total. Se hace a través de medicamentos, bebidas y alimentos industrializados, por ejemplo: refrescos y jugos; lácteos; café soluble; dulces; pan, galletas y cereales; frutas en conserva y chocolates. Desde 1995 este tipo de consumo disminuyó afectado por la devaluación de 1994 y

el uso de JMAF, impactando negativamente en el consumo total. De 1984 a 1994 el consumo indirecto creció a una tasa del 3.3 % anual y de 1994 a 1999 decreció a una tasa del 2% anual (ver cuadro 7). No obstante, persiste un elevado nivel de consumo indirecto de azúcar, en esto tiene que ver el alto consumo de refrescos. Aunque en 1995 el consumo de estos cayó 16 %, México es el segundo consumidor per cápita de bebidas gaseosas en el mundo (Sparks, 1998).

3.5.3 Problemática de la industria azucarera mexicana.

Como ya se dijo, uno de los problemas de la industria azucarera mexicana es que la mayoría de los ingenios tienen marcadas deficiencias en la extracción de azúcar, porque tecnológicamente están muy atrás de las industrias más eficientes, ya que la maquinaria y equipos con que cuentan es vieja, de donde se deriva que los costos de producción sean elevados. Así es que la industria azucarera está en un círculo vicioso: 1) no existen recursos para la industria debido a su falta de rentabilidad; 2) los ingenios no son rentables por sus elevados costos de producción; 3) tienen elevados costos de producción por la obsolescencia de sus equipos y 4) no se modernizan por la falta de recursos para hacer las inversiones necesarias en maquinaria, equipo y tecnología (García, 1997).

En el campo el problema más visible es el minifundismo. El promedio nacional del tamaño de las parcelas es de 3.6 ha. Esto ocasiona límites al desarrollo del mismo, como por ejemplo, en la mayor mecanización de los campos, los pagos por productor, capitalización por productor y compactación de las parcelas. Otros de los problemas son los cambios de variedades a tempranas medias y tardías para mejorar la calidad de la materia prima; las renovaciones de las plantaciones cañeras en la forma adecuada, al no hacerse una fijación de la vida útil de éstas; y la mala atención en la etapa de socas, que no permite prolongar la vida productiva del cultivo en las mejores condiciones.

IV. MÉTODO

4.1 Métodos de análisis de la eficiencia técnica.

Para la comparación de la eficiencia técnica de la industria azucarera mexicana se utilizan dos períodos de seis años cada uno, el que va de 1984 a 1989, dentro de la etapa gubernamental, y el que va de 1993 a 1998, privatizados los ingenios. Se seleccionó un conjunto de variables propias de la actividad azucarera, que explican el funcionamiento eficiente de un ingenio azucarero en su fase productiva. Dichas variables son: fibra en caña, pérdida de sacarosa en bagazo, pérdida en mieles finales, pérdida en cachaza, pérdida en mieles indeterminadas, aprovechamiento de sacarosa, tiempo perdido en fábrica y pureza del jugo mezclado. Se analizan 59 de 60 ingenios en las dos etapas. No se tomó en cuenta uno de los ingenios por no haber tenido zafra en uno de los años del segundo período de análisis. Para cada una de las variables se sacó el promedio de los seis años en los dos periodos, lo que nos dio valores por variable, por ingenio y por período. Así, el conjunto de promedios obtenidos ofreció dos matrices de 59 observaciones y cuatro variables.

4.1.1 Método de Componentes principales.

Para los dos períodos se corrieron modelos a través del método de componentes principales, con datos estandarizados sobre una matriz de correlación, que exploraron la información, redujeron el número de variables y proporcionaron en la presentación gráfica del análisis, la agrupación de los ingenios según su eficiencia técnica en cada período. Las variables apropiadas para el análisis según la exploración fueron: pérdida de sacarosa en bagazo, pérdida en mieles finales, pérdida en mieles indeterminadas, pérdida en cachaza (agrupadas estas cuatro variables en una identidad llamada pérdida total de sacarosa), fibra en caña, tiempo perdido en fábrica y pureza del jugo mezclado. El procesamiento de la información en forma electrónica proporcionó dos componentes principales para cada período, utilizando el mismo número de observaciones, y las mismas variables: FICA = Fibra en caña; PERTAL =

Pérdida total de sacarosa; TIPEFA = Tiempo perdido en fábrica y PUJUME = Pureza del jugo mezclado.

Las definiciones del grupo de variables que determinan eficiencia en las fábricas de azúcar fueron tomadas de Vera y López (1983):

1. Fibra en caña: representa la proporción de fibra que tiene la materia prima en su peso, a mayor fibra menor cantidad de sacarosa en la caña y viceversa.
2. Tiempo perdido en fábrica: son aquellos paros no programados por fallas en los equipos, fallas mecánicas y fallas operativas (humanas).
3. Pureza del jugo mezclado: es el jugo extraído por los molinos que se le incluye agua en un proceso llamado imbibición, con el objeto de un mayor aprovechamiento; su coeficiente de pureza es igual a la relación de sacarosa contenida en el jugo mezclado con la cantidad de sólidos o grados Brix en el mismo.
4. Pérdida total de sacarosa: es la suma de las proporciones de sacarosa que se pierden durante el proceso de elaboración de azúcar, en bagazo, cachaza, miel final y mieles indeterminadas.

El análisis de componentes principales (ACP) es un procedimiento matemático que transforma un conjunto de variables correlacionadas, en un conjunto menor de variables no correlacionadas llamadas componentes principales, y que puede ser útil para agrupar unidades experimentales u observaciones en subgrupos de tipos semejantes. Los objetivos fundamentales de este método son: disminuir el tamaño del conjunto de datos e identificar nuevas variables significativas subyacentes; en donde la variabilidad conjunta es la suma de las varianzas de esas variables (Johnson, 1998):

$$\sum_{i=1}^{100} S_i; \quad k < p; \quad \text{sean: } y_1, y_2, \dots, y_p,$$

$$z_1, z_2, \dots, z_k$$

donde:

y_i = variable original i -ésima

z_i = componente principal i -ésima

$i = 1, 2, \dots, p$

$i = 1, 2, \dots, k$

La componente principal es una combinación lineal de las variables originales:

$$z_i = \ell_{i1} y_1 + \ell_{i2} y_2 + \dots + \ell_{ip} y_p$$

$$z_i = \sum_{j=1}^p \ell_{ij} y_j = \ell_i' y$$

La componente principal z_1 , debe tener la máxima varianza entre todas las componentes principales, la componente principal z_2 , debe tener la segunda varianza mayor, etc.:

$$\text{var}[z_1] \geq \text{var}[z_2] \geq \dots \geq \text{var}[z_k] \geq 0$$

Las componentes principales deben ser no correlacionadas:

$$\text{Corr}(z_i, z_j) = 0, i \neq j$$

La correlación entre variables y componentes principales señala la importancia de las variables para cada componente (ver cuadro 8):

$$\text{Corr} = [y_i, z_j] = \theta^{1/2} q_{ij} = r_{ij}$$

donde:

$\theta^{1/2}$ = eigenvalor

q_{ij} = eigenvector

Si $|r_{ij}| \geq 0.5$; y_i es relevante en la explicación de z_j

Lo cual quiere decir que si el valor absoluto de la correlación entre la variable y_i y el componente z_j es igual o mayor a 0.5, la variable y_i es significativa en el componente z_j .

Si $|r_{ij}| \leq 0.3$; y_i no es relevante en la explicación de z_j

Lo cual quiere decir que si el valor absoluto de la correlación entre la variable y_i y el componente z_j es igual o menor a 0.3, la variable y_i no es significativa en el componente z_j .

Cuadro 8. Correlación entre variables y componentes principales por período.

VARIABLES	1984-1989		1993-1998	
	TEMPS 1	TEMPS 2	TEMPS 1	TEMPS 2
FICA	0.2958	0.8539	0.6079	0.5934
PERTAL	0.8347	0.2868	0.8339	-0.3309
TIPEFA	0.7675	0.3668	0.7827	-0.4702
PUJUME	0.6906	0.3885	0.6443	0.4505

FICA = Fibra en caña PERTAL = Pérdida total de sacarosa, TIPEFA = Tiempo perdido en fábrica PUJUME = Pureza del jugo mezclado, TEMPS 1= Componente Principal 1, TEMPS 2 = Componente principal 2.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.2 Método de regresión lineal múltiple.

Con el propósito de comparar los factores de eficiencia técnica en la industria y así mismo conocer la magnitud de su influencia en el aprovechamiento de sacarosa, se corrieron modelos lineales de regresión múltiple con 59 observaciones para los dos períodos. Como variable dependiente se tomó el aprovechamiento de sacarosa por tonelada de caña molida (APROSA), y como variables explicatorias: fibra en caña, pérdida total en sacarosa y pureza del jugo mezclado. Tiempo perdido en fábrica no fue incluida por falta de significancia en el modelo (ver anexos 1 y 2).

Planteamiento del modelo:

$$\text{APROSA} = f(\text{FICA}, \text{PERTAL}, \text{PUJUME})$$

$$\text{APROSA}_i = \beta_0 + \beta_1 \text{FICA}_{i1} + \beta_2 \text{PERTAL}_{i2} + \beta_3 \text{PUJUME}_{i3} + U_i$$

4.2 Método de análisis de la eficiencia económica.

La comparación de los niveles de eficiencia económica de la industria azucarera en las dos etapas se hace a través de métodos no paramétricos. Por falta de información en lo que se refiere a costos de producción por unidad de producto, en esta parte del trabajo se analiza una muestra de treinta ingenios comparando los años 1989 de la etapa gubernamental de la industria, y 1997 de la etapa privada. A dicha muestra se le aplicó la prueba de Wilcoxon de rangos con signos de pares ajustados; prueba de signos y la prueba de Z similar a U de Mann-Whitney para muestra grandes. Las tres pruebas son de dos extremos, y la realización de éstas se basa en una diferencia de muestras dependientes, que también se les llama observaciones apareadas o pares asociados. El método consiste primeramente en determinar la diferencia de cada par de valores, y después probar la hipótesis nula (H_0) de que la diferencia poblacional promedio es cero (Kazmier J. L., 1990).

$H_0: \bar{X}_1 = \bar{X}_2$; No hay diferencia entre la localización de las distribuciones.

$H_a: \bar{X}_1 \neq \bar{X}_2$; Sí hay diferencia entre la localización de las distribuciones.

Se trata del tipo de experimentos “antes y después” en el que se estudian dos muestras con observaciones que comprenden, en este caso, un mismo ingenio en condiciones diferentes de propiedad para cada período. La distribución de muestreo que interesa, es la distribución de muestreo de la diferencia entre medias de las dos muestras.

La prueba de Wilcoxon de rangos con signos de pares ajustados, también es conocida como prueba de la suma de rangos de Wilcoxon para experimentos apareados. Es una prueba más sensible que la prueba de signos, ya que toma en cuenta la magnitud de las diferencias entre cada una de las observaciones (*ibid*, 1990). Esta prueba se puede aplicar cuando se tienen 2 muestras dependientes, recolectadas como observaciones apareadas para probar la hipótesis nula de que las medias poblacionales son iguales. O sea que las dos muestras tienen la misma distribución de frecuencias relativas, esperando que en promedio, la mitad de las diferencias sean positivas y la mitad negativas. La prueba de hipótesis es la siguiente (Mendenhall y Reinmuth, 1981):

$H_0: \bar{X}_1 = \bar{X}_2$ Las distribuciones de frecuencias relativas de las dos poblaciones para una prueba de dos extremos son iguales.

$H_a: \bar{X}_1 \neq \bar{X}_2$ Las distribuciones de frecuencias relativas de las dos poblaciones para una prueba de dos extremos no son iguales.

La prueba de Z para muestras apareadas es similar a la prueba U de Mann-Whitney, y se usa para muestras grandes o prueba de la suma de rangos de Wilcoxon para un experimento apareado cuando $n \geq 25$; ya que tiene una distribución aproximadamente normal. El planteamiento es el mismo al de Wilcoxon (*ibid*, 1981).

La prueba de signos es una suma de rangos para la que no se considera la magnitud de las diferencias, y sólo hay dos resultados posibles para cada observación: un éxito o un fracaso. Se supone que la probabilidad de éxito es de 0.5 y la probabilidad de fracaso también es de 0.5. Cada observación es independiente de todas las demás. Por tanto la prueba de hipótesis es como sigue (Mason y Douglas 1998):

$H_0: p = 0.5$ No hay diferencia en las muestras.
 $\mu_1 = \mu_2$

$H_a: p > 0.5$ Hay diferencia en las muestras.
 $\mu_1 \neq \mu_2$

V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE EFICIENCIA TÉCNICA

5.1 El aprovechamiento de sacarosa y la eficiencia técnica.

Considerando que la eficiencia técnica de los ingenios azucareros se puede medir por el nivel de aprovechamiento de sacarosa o azúcar, contenida en la materia prima que procesan. Esta variable fue usada como variable dependiente en el análisis de la eficiencia técnica de los ingenios. El aprovechamiento de sacarosa es la relación entre el porcentaje de azúcar recuperado y el porcentaje de sacarosa contenida en la caña.

5.1.1 Análisis de factores de eficiencia técnica en la industria mediante modelos de regresión lineal múltiple.

En esta parte del análisis la intención es señalar la magnitud del efecto que tiene cada uno de los factores considerados sobre el aprovechamiento de sacarosa. De tal forma, fibra en caña, pérdida total de sacarosa y pureza del jugo mezclado, han servido para comparar la influencia que tuvieron en el aprovechamiento de sacarosa durante cada período. En el modelo que se propone éstas variables explican: en el período público el 88.5 % de los cambios en aprovechamiento de sacarosa, y en el período privado el 80.6 % de los cambios en aprovechamiento de sacarosa; como se demuestra en los resultados de salida de computadora. Para el procesamiento de la información se utilizó el paquete de computo Statistics Analysis Sistem, procedimiento GLM (ver anexos 1 y 2).

5.1.1.1 Jerarquización de factores que influyen en el aprovechamiento de sacarosa durante el período 1984-1989.

Entenderemos por jerarquización el ordenamiento de los factores según su participación en el aprovechamiento de sacarosa.

Cuadro 9. Efecto por período de las variables seleccionadas sobre el aprovechamiento de sacarosa.

Variable	1984-1989	1993-1998
	%	%
Fibra en caña	-0.08	-0.11
Pérdida total de sacarosa	-0.21	-0.21
Pureza del jugo mezclado	0.75	0.38

Fuente: elaboración propia.

Durante el período público de la industria azucarera, la fibra en caña no aparece como un factor que ejerza influencia sobre la variación en los aprovechamientos de sacarosa. Los resultados indican que cuando la fibra en caña aumenta en 1%, el aprovechamiento de sacarosa disminuye en 0.08 %. Esto es, ante disminuciones de fibra en la caña de azúcar, el aprovechamiento de sacarosa casi no varía. Lo que se explica por el sistema de pago de caña que prevalecía en este período, el cual no consideraba la calidad de la materia prima procesada (ver cuadro 9).

El factor pérdida total de sacarosa, que por la naturaleza misma de su composición representa en forma indirecta y parcial el nivel tecnológico con que opera un ingenio, sí tiene influencia sobre el aprovechamiento de sacarosa. Durante este período cuando la pérdida total de sacarosa aumentó 1%, el aprovechamiento de sacarosa disminuyó 0.21%. Dicho de otro modo, si el conjunto de las fábricas de azúcar hubiera aumentado en promedio su nivel tecnológico, los porcentajes en pérdida total de sacarosa habrían disminuido, y por consiguiente aumentado el aprovechamiento de sacarosa en la industria (ver cuadro 9).

La pureza del jugo mezclado es otro factor que relacionamos con el aprovechamiento de sacarosa, ya que explica en buena medida las variaciones en el aprovechamiento de la misma que tienen los ingenios azucareros. En la etapa gubernamental de la industria, cuando la pureza del jugo mezclado aumentó en 1%, el aprovechamiento de sacarosa aumentó aproximadamente en 0.75%. Lo cual señala que por cambios en la pureza del jugo mezclado, el aprovechamiento de sacarosa también cambió en una proporción cercana al aumento del jugo mezclado. Así mismo se pone de manifiesto la mayor importancia de este factor, como variable explicatoria del aprovechamiento de sacarosa (ver cuadro 9); y que dicha pureza está estrechamente relacionada con el deterioro o frescura de la caña al llegar al ingenio para ser procesada. Si la caña no está fresca, la pureza del jugo mezclado se deteriora y el aprovechamiento de la sacarosa se reduce.

5.1.1.2 Jerarquización de factores que influyen en el aprovechamiento de sacarosa durante el período 1993-1998.

Igual que en el período gubernamental, la jerarquía u orden de los factores resulta de su nivel de participación en la medida que crece el aprovechamiento de sacarosa.

A diferencia del período público, para el período privado la fibra en caña sí aparece como un factor que influye sobre la proporción de aprovechamiento de sacarosa. Cuando la fibra en caña aumenta en 1 %, el aprovechamiento de sacarosa disminuye en 0.11 % (ver cuadro 9). Esto es así porque a partir de 1992 el sistema de pago de la caña cambió y se incorporaron parámetros de calidad para determinar la cantidad de azúcar recuperable en fábrica, que está estrechamente relacionada con el aprovechamiento de sacarosa. Los parámetros fueron por ciento en caña, fibra en caña y pureza del jugo mezclado. El primero mide la cantidad de azúcar (kg) recuperable en fábrica, por cada tonelada de caña procesada; y el segundo mide el porcentaje de azúcar que se puede recuperar por cada 100 unidades de azúcar que contiene la caña.

Las nuevas reglas para regir las relaciones entre los ingenios y sus abastecedores de materia prima, dictaron la relación entre el precio de la caña y el precio del azúcar. Según decreto del 31 de mayo de 1991, se especifica que el precio de la caña de azúcar será el equivalente al 54 % del precio al mayoreo de un kilogramo de azúcar base estándar, libre a bordo ingenio (Diario Oficial de la Federación, 31 de mayo de 1991)-

Pérdida total de sacarosa en esta etapa de la industria, ha mantenido la magnitud del efecto que tiene sobre los cambios en aprovechamiento de sacarosa de los ingenios. Cuando la pérdida total aumenta en 1%, el aprovechamiento de sacarosa disminuye en 0.21% (ver cuadro 9). Naturalmente esto tiene que ver, como ya se dijo, por su naturaleza misma de expresión parcial del nivel tecnológico con que operan las fábricas de azúcar.

Para la etapa privada el factor pureza del jugo mezclado ha perdido influencia sobre los cambios en aprovechamiento de sacarosa. Al aumentar en 1% la pureza del jugo mezclado, el aprovechamiento de sacarosa aumenta en 0.38% (ver cuadro 9). La magnitud de tal efecto disminuyó en una proporción considerable respecto del período anterior, pero sigue siendo la variable con mayor efecto sobre los cambios de eficiencia en fábrica. Esto se explica también porque la caña en general se procesa más fresca, es decir con mayor pureza en el jugo mezclado.

Cuando se comparan los dos períodos, son evidentes los cambios en la conformación del efecto que tienen las variables sobre la eficiencia industrial, particularmente las que están relacionadas con calidad de materia prima; caso contrario es el de la variable relacionada con tecnología. El efecto de pérdida total de sacarosa no cambia: 21% en el período público y 21% en el período privado. Esto significa que en términos generales el nivel tecnológico de la industria no cambió de un período a otro. La calidad de la materia prima reflejada en la pureza del jugo mezclado y la fibra en caña, sí cambiaron. La primera con gran peso en el período público y menor en el privado. Así como la segunda, con un peso casi nulo en el período público y mayor en el privado. De tal forma apreciamos que para los dos períodos, la calidad de la caña de azúcar tiene más influencia sobre la eficiencia en fábrica; con una tendencia en el período privado a incrementarse la influencia de la fibra en caña, lo

que tiene su origen en el sistema de pagos de la caña de azúcar vigente desde 1992, el cual tiende a valorar en mayor medida la calidad de la caña que se entrega en cada ingenio, mas no la calidad individual de las cañas entregadas por cada productor

5.1.2 Análisis de agrupación de ingenios por eficiencia técnica, mediante modelos de componentes principales.

El método de componentes principales se usa en este trabajo, como una herramienta que permite simplificar el análisis del comportamiento técnico de los ingenios azucareros mexicanos. Localiza las observaciones en un diagrama, dependiendo de los valores que tengan las variables que conforman cada componente principal. Es decir, su ubicación depende de los valores que tengan dichas variables, teniendo como referencia la media y desviación estándar de las mismas en la muestra. Así, la combinación de valores de las variables dentro de cada componente, divide las observaciones en cuatro grupos; que corresponden a los cuatro cuadrantes del diagrama de componentes principales. A los componentes se les dan los nombres de TEMPS1 y TEMPS2, para fines de procesamiento electrónico, sin que esto tenga algún significado por siglas. Con el uso de los mismos se pretende señalar las fallas y mejoras por grupos de ingenios.

Para el periodo 1984-1989, los resultados ofrecen en los componentes principales TEMPS1 y TEMPS2, 74.17 % de variabilidad en la información total. TEMPS1 con 47.11 % de variabilidad de la información, compuesto por las variables PERTAL, TIPEFA y PUJUME. TEMPS2 con 27.06 % de variabilidad de la información y compuesto únicamente por la variable FICA (ver anexo 3).

Para el período 1993-1998, los resultados ofrecen en los componentes principales, llamados también TEMPS1 y TEMPS2, 74.2 % de la variabilidad de la información total. TEMPS1 con 51.21 % de variabilidad de la información, comprende las variables PERTAL y TIPEFA. TEMPS2 con 23 % de variabilidad de la información, comprende las variables FICA y PUJUME (ver anexo 4).

Según el método, para los dos componentes principales expresados en el diagrama. En el cuadrante número uno tienden a ubicarse, principalmente hacia el extremo superior derecho, las observaciones que comprenden variables con un equilibrio de sus valores por encima de la media en los componentes TEMPS1 Y TEMPS2. En el cuadrante número dos tienden a ubicarse las observaciones que conforman el componente TEMPS2, con combinaciones de valores por encima de la media, y con valores por debajo de la media en las variables que conforman el componente TEMPS1. En el cuadrante número tres tienden a ubicarse, principalmente hacia el extremo inferior izquierdo, las observaciones que comprenden variables con un equilibrio de sus valores por debajo de la media en los componentes TEMPS1 y TEMPS2. Y en el cuadrante número cuatro tienden a ubicarse las observaciones que tienen combinaciones de valores por encima de la media, en las variables que conforman el componente TEMPS1, y con valores por debajo de la media en las variables que conforman el componente TEMPS2 (ver figuras 1 y 2). Cabe hacer la aclaración que cuando se habla de valores elevados o altos en la pureza del jugo mezclado, por la forma como están registrados los datos se están refiriendo a pérdidas en este concepto durante el proceso.

5.1.2.1 Período 1984-1989 en la etapa estatal de la industria azucarera mexicana.

Los años que van de 1984 hasta 1989, son el último período de la etapa estatal en la industria azucarera mexicana. Entre 1988 y 1989, con las mejores expectativas, se da el proceso de privatización en la industria.

La localización de ingenios por cuadrante se da como sigue, representándolos con símbolos para facilitar su ubicación en el diagrama (ver figura 1):

Cuadrante 1, grupo I: Aaron Sáenz Garza (A), San Francisco el Naranjal (s), El Mante (O), Huixtla (U), La Joya (a), Los Mochis (e), San Rafael Pucté (z), Zapopita (*), Santo Domingo(%), Tres Valles (?), Presidente Benito Juárez (m), El Higo (N) y Puga (n).

Cuadrante 2, grupo II: Adolfo López Mateos (B), Alianza Popular (C), Azsuremex Tenosique (E), Constanica (J), El Molino (Q), Independencia (V), La primavera (b), Motzorongo (h), Pablo Machado (i), Plan de Ayala (k), Pujiltic (o), San Gabriel (t), San Miguel del Naranjo (v), El Potrero (R).

Cuadrante 3, grupo III: Bellavista (F), Central Progreso (I), El Carmen (M), El Modelo (P), Emiliano Zapata (T), La Concepción (Y), La Gloria (Z), La Providencia (c), Melchor Ocampo (g), San José de Abajo (u), San Miguelito (w), San Nicolás (x), Tamazula (&).

Cuadrante 4, grupo IV: Atencingo (D), Calipam (G), Casasano (H), José María Martínez (W), José María Morelos (X), Pedernales (j), Plan de San Luis (l), San Francisco Ameca (r), Santa Clara (#), Lázaro Cárdenas (d), Cuatotolapam (K), Dos Patrias (L) y El Refugio (S).

Existe un grupo de ingenios colocados sobre los ejes del diagrama: San Pedro (y), Santa Rosalía (\$), Mahuixtlán (f), San Sebastián (!) San Cristóbal (q) y Quesería (p).

Ya que el método sirve para hacer agrupaciones de observaciones, según las combinaciones lineales de las variables que conforman los componentes principales. En el caso de la industria azucarera, la combinación de valores de las variables en la mayoría de los ingenios es tan heterogénea, que la agrupación se convierte en un "crucigrama" de los grupos por cuadrante, y es necesario construir subgrupos. No obstante, se pueden localizar los ingenios más eficientes y los más ineficientes de la industria, que son los que se ubican a los extremos de la parte inferior izquierda y de la parte superior derecha del diagrama; en el cuadrante 3 y en el cuadrante 1 respectivamente. Esto es en términos de combinaciones totales de variables en equilibrio, significativamente por debajo de la media, o significativamente por encima de la media. Los más eficientes fueron San miguelito, Central Progreso, San José de Abajo, Melchor Ocampo, El Carmen, San Nicolás y Tamazula. Aunque localizado en el cuadrante 2, por sus resultados durante el período se ubica El Potrero dentro de este grupo. Los más ineficientes fueron Los Mochis y Huixtla. Aunque en otra localización, es posible ubicar en una tendencia hacia este subgrupo, a San Rafael Pucté, San Cristóbal, Cuatotolapam y Plan de San Luis.

[illegible]

Continúa figura 1:

Aaron Sáenz Garza: A, Adolfo López Mateos: B, Alianza Popular: C, Atencingo: D, Azsuremex Tenosique: E, Bellavista: F, Calipam: G, Casasano: H, Central Progreso: I, Constanacia: J, Cuatotolapam: K, Dos Patrias: L, El Carmen: M, El Higo: N, El Mante: O, El Modelo: P, El Molino: Q, El Potrero: R, El Refugio: S, Emiliano Zapata: T, Huixtla: U, Independencia: V, José María Martínez: W, José María Morelos: X, La Concepción: Y, La Gloria: Z, La Joya: a, La Primavera: b, La Providencia: c, Lázaro Cárdenas: d, Los Mochis: e, Mahuixtlán: f, Melchor Ocampo: g, Motzorongo: h, Pablo Machado: i, Pedernales: j, Plan de Ayala: k, Plan de San Luis: l, Presidente Benito Juárez: m, Puga: n, Pujilic: o, Quesería: p, San Cristóbal: q, San Francisco Ameca: r, San Francisco el Naranjal: s, San Gabriel: t, San José de Abajo: u, San Miguel del Naranjo: v, San Miguelito: w, San Nicolás: x, San Pedro: y, San Rafael Pucté: z, San Sebastián: !, Santa Clara: #, Santa Rosalía: \$, Santo Domingo: %, Tamazula: &, Tres Valles: ?, Zapoapita: *.

Como ya se dijo los ingenios más eficientes y los más ineficientes tienen un equilibrio de valores en la combinación de las variables: fibra en caña, pureza del jugo mezclado, pérdida total de sacarosa y tiempo perdido en fábrica. En los más eficientes las cuatro variables tienden a estar significativamente por debajo del promedio de la industria. O sea, que durante esta etapa dichos ingenios tuvieron el mejor desempeño de la industria en calidad de materia prima y el nivel tecnológico con que operaron. En los ingenios que se pueden considerar como más ineficientes, las cuatro variables están significativamente por encima del promedio de la industria. Por lo tanto, estos tuvieron el peor desempeño de la industria en el mismo tipo de variables.

En el cuadrante 3 también se ubican como subgrupo: La Providencia, La Gloria, La Concepción, Bellavista, Emiliano Zapata y El Modelo, aproximados a los de mayor eficiencia, pero que observan una variable elevada, es decir, una variable que se sale de los valores aceptables de eficiencia, ya sea pérdida total de sacarosa, o tiempo perdido en fábrica. Aunque fuera del cuadrante 3, en esta misma tendencia se ubica Dos Patrias (localizado en el cuadrante 4). Todos ellos tuvieron durante el período gubernamental, al menos en su etapa final, la virtud de estar muy próximos a los más eficientes y con la posibilidad de realizar ajustes en sus tecnologías que les permitieran alcanzarlos, ya que justamente son las variables tiempo perdido en fábrica o pérdida total de sacarosa, las que provocaron el desequilibrio productivo en estas fabricas.

En el cuadrante 1 se ubica un subgrupo de ingenios aproximados a los de mayor ineficiencia en el país, con la característica de que tienden a tener una de las dos variable relacionadas a tecnología con valor bajo o alrededor de la media: El Mante, Aaron Sáenz Garza, Tres Valles, La Joya, El Higo, Presidente Benito Juárez, Santo Domingo, San Sebastián y Zapoapita. Si en el anterior subgrupo hablamos de virtud por su cercanía a la eficiencia, no podemos hacer lo mismo para éste, porque está muy cercano a los ingenios más ineficientes.

En el cuadrante 2 se encuentra un subgrupo de ingenios con la principal característica de observar valores altos de fibra en caña y con tendenciá a valores menores en las demás variables: Plan de Ayala, Alianza Popular, Adolfo López Mateos, San

Gabriel, El Molino, San Miguel del Naranjo y Pujiltilic. También ubicamos otro subgrupo de ingenios con valores altos en pureza del jugo mezclado, y algunos de ellos con niveles altos de fibra en caña: Pablo Machado, Azsuremex Tenosique, Motzorongo, La Primavera, Constancia, Independencia, Santa Rosalía y San Pedro. San Francisco el Naranjal localizado en el cuadrante 1, por su tendencia se le ubica en este mismo subgrupo. Estos ingenios con aceptable nivel tecnológico en el ámbito nacional, pero con problemas en la calidad de materia prima, se pueden calificar como unidades que dependiendo de sus condiciones naturales de suelo y clima, tuvieron posibilidades de mejorar su posición dentro de la industria a través de la inversión y organización en campo. Su problema en esta etapa no fue precisamente tecnológico, sino de mayor atención a la materia prima.

En el cuadrante 4 se ubica el subgrupo de ingenios con valores bajos de fibra en caña y en algunos casos en pureza del jugo mezclado, pero con valores altos en pérdida total de sacarosa y tiempo perdido en fábrica: Santa Clara, José María Morelos, Pedernales, Calipam, Atencingo, José María Martínez, San Francisco Ameca, Casasano y Quesería, que observaron niveles bastante bajos en su desempeño tecnológico. Presentaron niveles aceptables en la calidad de la materia prima que procesaban, sin embargo, el uso de equipos y maquinaria demasiado antiguos, o su inadecuada utilización, no les permitió acceder a una mejor posición de eficiencia en la industria. Para algunos de ellos una mayor inversión en fábrica les habría asignado un mejor desempeño.

Existen cuatro ingenios con desempeños peculiares durante el período, que hacen difícil su ubicación dentro de algún subgrupo. Mahuixtlán y Puga que presentan valores por debajo de la media de fibra en caña y tiempo perdido en fábrica, pero valores por encima de la media en pureza del jugo mezclado y pérdida total. El Refugio con valores altos de fibra en caña y tiempo perdido en fábrica, pero con valores bajos en pérdida total y pureza del jugo mezclado. Y Lázaro Cárdenas que tiene valores altos en fibra en caña y tiempo perdido en fábrica, valor alrededor de la media en pérdida total, pero valor bajo en pureza del jugo mezclado. El comportamiento de los cuatro es tan desequilibrado en el desempeño de las variables, que es difícil agregarlos en alguno de los subgrupos. La evidencia señala que necesitaban de mayor atención tanto en fábrica como en campo

5.1.2.2 Período 1993-1998 en la etapa privatizada de la industria azucarera mexicana.

La localización de los ingenios por cuadrante se da como sigue, representándolos en el diagrama con los mismos símbolos del período 1984-1989 (ver figura 2).

Cuadrante 1, grupo I: Aaron Sáenz Garza (A), Central Progreso (I), El Mante (O), Tamazula (&), Huixtla (U), La Primavera (b), La Joya (a), Los Mochis (e), Quesería (p), San Rafael Pucté (z), Santo Domingo (%).

Cuadrante 2, grupo II: Azsuremex Tenosique (E), Cuatutolapam (K), El Carmen (M), Independencia (V), Presidente Benito Juárez (m), San Miguel del Naranjo (v), San Nicolás (x), San Pedro (y), Zapopita (*), Pablo Machado (i), El Higo (N), Plan de Ayala (k), Puga (n), El Modelo (P), Constancia (J), Mahuixtlán (f), Lázaro Cárdenas (d), Pedernales (j), José María Morelos (X).

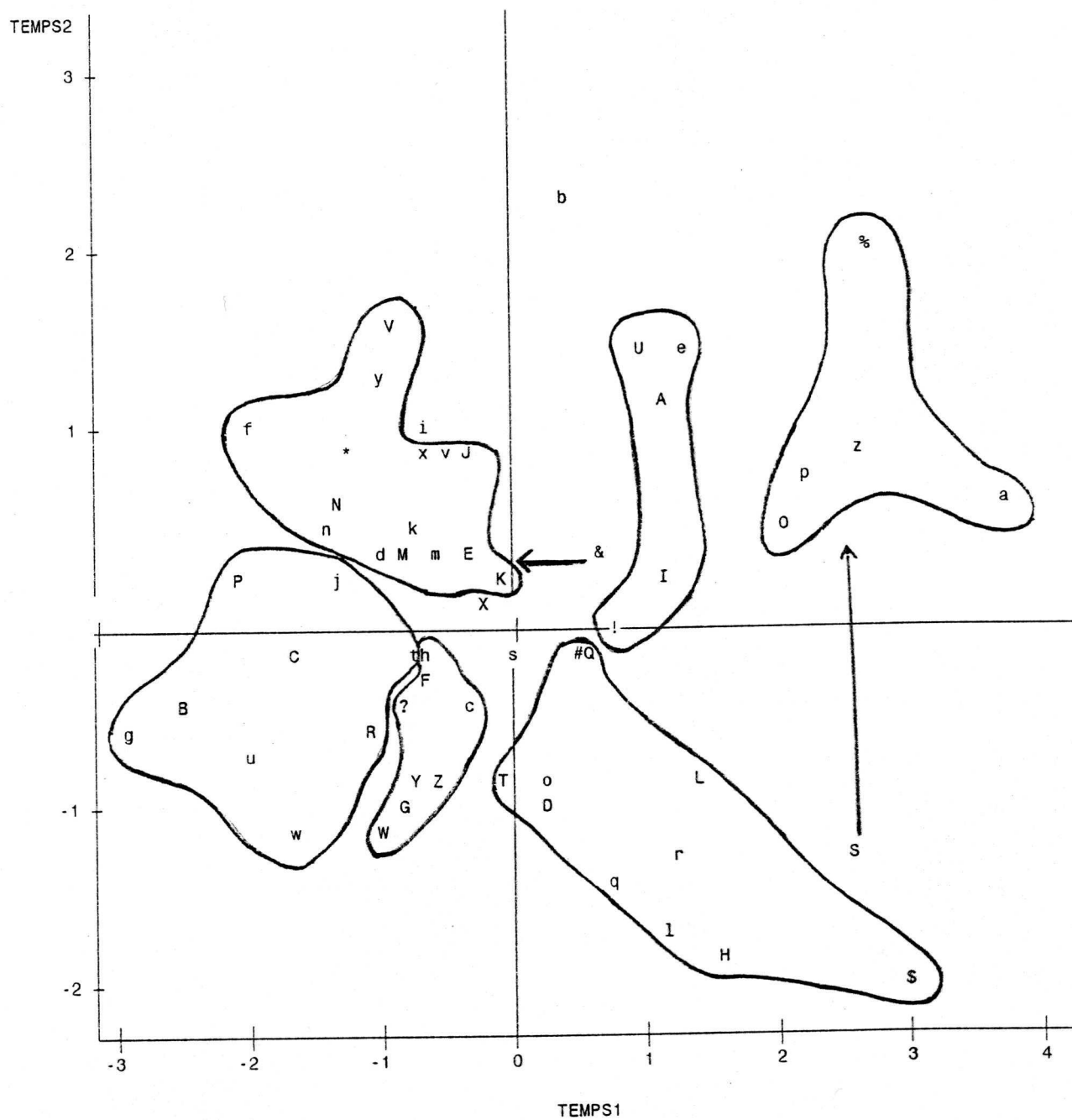
Cuadrante 3, grupo III: Adolfo López Mateos (B), Alianza Popular (C), Calipam (G), El Potrero (R), José María Martínez (W), La Concepción (Y), La Gloria (Z), La Providencia (c), Melchor Ocampo (g), Motzorongo (h), Bellavista (F), San Gabriel (t), San José de Abajo (u), Tres Valles (?), Emiliano Zapata (T), San Miguelito (w).

Cuadrante 4, grupo IV: Atencingo (D), Casasano (H), Dos Patrias (L), Plan de San Luis (I), Pujilic (o), San Cristóbal (q), San Francisco Ameca (r), Santa Clara (#), El Refugio (S), El Molino (Q), Santa Rosalía (\$).

Existen dos ingenios colocados sobre los ejes del diagrama: San Francisco el Naranjal (s) y San Sebastián (!).

Así como en el diagrama anterior de la etapa de gobierno, por la heterogeneidad en la combinación de valores de las variables de los ingenios, también se crean subgrupos, según el desempeño de cada observación. En primer lugar, de forma parecida se localizan los ingenios más eficientes y los más ineficientes de la industria, que son

Diagrama 2. Agrupación de ingenios por eficiencia en el período privado.



Continúa figura 2:

Aaron Sáenz Garza: A, Adolfo López Mateos: B, Alianza Popular: C, Atencingo: D, Azsuremex Tenosique: E, Bellavista: F, Calipam: G, Casasano: H, Central Progreso: I, Constanica: J, Cuatotolapam: K, Dos Patrias: L, El Carmen: M, El Higo: N, El Mante: O, El Modelo: P, El Molino: Q, El Potrero: R, El Refugio: S, Emiliano Zapata: T, Huixtla: U, Independencia: V, José María Martínez: W, José María Morelos: X, La Concepción: Y, La Gloria: Z, La Joya: a, La Primavera: b, La Providencia: c, Lázaro Cárdenas: d, Los Mochis: e, Mahuixtlán: f, Melchor Ocampo: g, Motzorongo: h, Pablo Machado: i, Pedernales: j, Plan de Ayala: k, Plan de San Luis: l, Presidente Benito Juárez: m, Puga: n, Pujilic: o, Quesería: p, San Cristóbal: q, San Francisco Ameca: r, San Francisco el Naranjal: s, San Gabriel: t, San José de Abajo: u, San Miguel del Naranjo: v, San Miguelito: w, San Nicolás: x, San Pedro: y, San Rafael Pucté: z, San Sebastián: !, Santa Clara: #, Santa Rosalía: \$, Santo Domingo: %, Tamazula: &, Tres Valles: ?, Zapoapita: *.

los que se ubican a los extremos de la parte inferior izquierda y de la parte superior derecha del diagrama; en el cuadrante 3 y en el cuadrante 1 respectivamente; en términos de combinaciones totales de variables en equilibrio relacionadas con la eficiencia, significativamente por debajo de la media, o significativamente por encima de la media. Más eficientes: Melchor Ocampo, Adolfo López Mateos, San José de Abajo, Alianza Popular, San Gabriel, San Miguelito y El Potrero. En esta tendencia aunque fuera del cuadrante se encuentran El Modelo y Pedernales (localizados en el cuadrante 2), por tal razón los ubicamos dentro de los más eficientes. Más ineficientes: Santo Domingo, La Joya, San Rafael Pucté, Quesería, El Mante. En esta tendencia aunque fuera del cuadrante también se ubica El Refugio (se localiza en el cuadrante 4).

De acuerdo con la calidad de materia prima que procesan y el nivel de operación tecnológica con que cuentan, los ingenios más eficientes tienen el mejor desempeño de la industria según el análisis del período. Los ingenios considerados como más ineficientes, tienen el peor desempeño de la industria en calidad de materia prima y nivel de operación tecnológica.

En el cuadrante 3 se ubica el subgrupo de ingenios cercanos a los de máxima eficiencia nacional, con la diferencia de que en éstos, una de las variables en cualquiera de los dos componentes está ligeramente elevada: en Motzorongo, Bellavista, Tres Valles, La Providencia, La Concepción, La Gloria, Calipam y José María Martínez. Algunas dificultades son tecnológicas, o de adecuado mantenimiento y operación de equipos, que no les han permitido, al menos hasta la zafra 1997-1998, arribar a la mejor eficiencia técnica nacional.

En el cuadrante 1 se vuelve a ubicar un subgrupo de ingenios cercano a los de mayor ineficiencia en el país, que tienen una variable con valor menor en cualquiera de los dos componentes. No se les da la categoría de los más ineficientes, pero su diferencia con éstos se reduce al hecho de tener dicha variable con valor inferior, teniendo la característica de que la misma, en ninguno de los ingenios se trata de fibra en caña. De tal modo, Huixtla, Los Mochis, Aaron Sáenz Garza, Central Progreso y San Sebastián, tienen niveles de ineficiencia muy elevados.

En el cuadrante 2 se ubica un subgrupo de ingenios localizados del centro hacia la parte superior izquierda del diagrama: Independencia, San Pedro, Mahuixtlán, San Nicolás, Zapoapita, San Miguel de Naranjo, Constanica, El Higo, Plan de Ayala, Puga, Lázaro Cárdenas, El Carmen, Presidente Benito Juárez, Azsuremex-Tenosique y Cuatotolapam. Tienen niveles altos de fibra en caña, pero en algunos de ellos para su ubicación también influyen los niveles de pureza en el jugo mezclado. Los ingenios La Primavera y Tamazula localizados en el cuadrante uno, por su tendencia se ubican en este subgrupo. Al nivel nacional el subgrupo pueden tener, en algunos casos, tecnología aceptable. Sin embargo, observan problemas en la calidad de la materia prima que procesan. Aparentemente su posición en la industria podría mejorar a través de la inversión y organización en campo. Una observación que se hace notar en este cuadrante es Pablo Machado (i), con nivel aceptable de fibra en caña, pero cuya posición similar al período anterior; está influida por su alto nivel de pérdida en pureza del jugo mezclado.

En el cuadrante 4 se ubica el subgrupo de ingenios con niveles altos de pérdida total de sacarosa y tiempo perdido en fábrica, y niveles bajos de fibra en caña y pureza del jugo mezclado: Pujiltic, Atencingo, San Cristóbal, Plan de San Luis, Casasano, Santa Rosalía, San Francisco Ameca, Dos Patrias, El Molino y Santa Clara; también se incluye Emiliano Zapata localizado en el cuadrante 3. Las carencias de estas fábricas se hacen evidentes en su bajo nivel tecnológico, pero además, en el mantenimiento y operación de los equipos.

Por último ubicamos el ingenio San Francisco el Naranjal, con un desempeño peculiar que señala niveles bastante aceptables en fibra en caña y pérdida total de sacarosa, pero niveles muy elevados en tiempo perdido en fábrica y pureza del jugo mezclado. Por lo tanto esta fábrica tendría que poner especial atención en el mantenimiento de sus equipos y en la operación de los mismos. Así mismo José María Morelos con aceptable calidad de materia prima y tiempo perdido en fábrica, pero pérdida total de sacarosa por arriba de la media y elevado valor en pureza del jugo mezclado. Lo que señala limitaciones en tecnología.

5.1.2.3 Comparación de eficiencia técnica entre los períodos 1984-1989 y 1993-1998.

Al comparar las ubicaciones en los dos períodos, señalando los cambios de posición que han tenido los ingenios en función de su eficiencia técnica, se pueden observar los avances o retrocesos individuales de la etapa administrativa gubernamental, a la actual etapa de propiedad privada. Si los ingenios que se ubican a los extremos inferior izquierdo y superior derecho de los diagramas para cada período, son los más eficientes e ineficientes técnicamente, entonces en medio hay una gran cantidad de ingenios con diferentes niveles de ineficiencia, tanto para la etapa gubernamental como para la etapa privada.

Dentro del subgrupo de ingenios considerados de mayor eficiencia técnica en la industria nacional, de un período a otro se mantuvieron San Miguelito, San José de Abajo, Melchor Ocampo y El Potrero. Se incorporaron después de haber estado en niveles inferiores Adolfo López Mateos, Alianza Popular, San Gabriel, El Modelo y Pedernales. Los que salieron para ubicarse en posiciones con menores niveles de eficiencia: Central Progreso en el cuadrante 1; El Carmen y San Nicolás en el cuadrante 2 y Tamazula localizado en el cuadrante 1, pero ubicado en el subgrupo del cuadrante 2, aunque la posición real de este ingenio es una incógnita, que amerita un análisis de mayor profundidad.

Entre los más ineficientes confirmaron su posición del período gubernamental al privado San Rafael Pucté y Quesería, incorporándose Santo Domingo, La Joya, El Mante y El Refugio. Los que salieron para lograr mejor ubicación: Los Mochis y Huixtla en el mismo cuadrante 1; Cuatotolapam en el cuadrante 2; San Cristóbal y Plan de San Luis en el mismo cuadrante 4, sólo que con mejor posicionamiento.

En el subgrupo de ingenios aproximados a los de mayor eficiencia, confirman su permanencia en el período privado: La Providencia, La Gloria, La Concepción y Bellavista. Los que se incorporaron a este subgrupo por mejoras en su desempeño: Motzorongo, Tres Valles, Calipam y José María Martínez. Salieron del subgrupo por mejor o peor desempeño: EL Modelo en el cuadrante 2, pero por su tendencia dentro del subgrupo de mayor eficiencia; Emiliano Zapata en el mismo cuadrante 3, pero

con tendencia de ubicación en uno de los subgrupos del cuadrante 4; Dos Patrias en el mismo cuadrante 4, pero en el período privado con una posición más negativa.

De los ingenios muy cercanos a los de mayor ineficiencia en la etapa de gobierno, permanecen en la etapa privada Aaron Sáenz Garza y San Sebastián. Los incorporados son: Huixtla, Los Mochis y Central Progreso. Los dos primeros no tuvieron gran variación en su desempeño, pero Central Progreso sufrió un retroceso notable al pasar del subgrupo de mayor eficiencia a este subgrupo, y puede ser uno de los casos más señalados de ineficiencia administrativa en la industria azucarera. Los que tomaron diferente lugar por su mejoría: Tres Valles con una posición relevante en el cuadrante 3; El Higo, Presidente Benito Juárez y Zapoapita, en el cuadrante 2. Los que también tomaron diferente lugar, pero por peor desempeño hacia el extremo superior derecho del diagrama: El Mante, La Joya y Santo Domingo, estos dos últimos quizá los peores ingenios del país.

El subgrupo de ingenios con tendencia a procesar materia prima de inferior calidad, mientras mantienen tendencias a niveles aceptables de mantenimiento, operación humana y tecnológicas, cambió sensiblemente. Si en la etapa de gobierno el grupo del cuadrante 2 se divide en dos subgrupos, esta subdivisión desaparece en la etapa privada. Los ingenios que permanecen en condiciones similares a las de su etapa anterior son San Miguel del Naranjo, Plan de Ayala y Constancia. Los que desmerecen en su materia prima, Independencia y San Pedro. Los incorporados son: San Nicolás, El Carmen y "Tamazula", que pasan del grupo de mayor eficiencia, a uno de menor nivel por su materia prima; además, Mahuixtlán, Zapoapita, El Higo, Lázaro Cárdenas, Presidente Benito Juárez y Cuatotolapam, en donde se observan algunas mejorías en su desempeño. El caso de Pablo Machado es muy particular, ya que prácticamente se mantiene sin cambio de posición de período a período, pero con aceptable nivel de fibra en caña durante la etapa privada. Los que salieron del subgrupo: Alianza Popular, Adolfo López Mateos y San Gabriel, por mejor desempeño; El Molino y Pujilic por mal desempeño.

En el subgrupo de ingenios que para la etapa privada se mantienen con niveles bajos de tecnología, mantenimiento y operación humana, pero con aceptables niveles de calidad en materia prima, siguen estando Atencingo, Casasano, Santa Clara y San

Francisco Ameca. Se incorporan por mejoras en su materia prima San Cristóbal y Plan de San Luis, así como Pujilic que mejora en materia prima, pero pierde en las otras variables. Los que se incorporan por caída en sus niveles tecnológico, de mantenimiento y operación humana, Santa Rosalía, Dos Patrias, El Molino y Emiliano Zapata Los que salieron del subgrupo: José María Morelos, Pedernales, Calipam y José María Martínez.

Finalmente se hace notar el movimiento de San Francisco el Naranjal con una ubicación indefinida dentro del diagrama, que mejoró en calidad de materia prima, pero empeoró en mantenimiento y operación humana. En situación similar se encuentra José María Morelos, que perdió en calidad de materia prima y tecnología.

5.1.2.3.1 Estancamiento de la eficiencia productiva en la etapa privada de la industria azucarera mexicana.

En términos generales cuando la industria pasó de propiedad del Estado a propiedad privada, de 59 ingenios 40 cambiaron su nivel de desempeño en eficiencia técnica (68 %). De éstos sólo 9 tuvieron una mejora notable en su eficiencia (22.5 %): Adolfo López Mateos, Alianza Popular, San Gabriel, El Modelo, Pedernales, Motzorongo, Calipam, Tres Valles y José María Martínez; dicho de otro modo, los cambios relevantes en la industria azucarera mexicana, especialmente en el subsector fábrica, sólo se dieron en el 15 % de los ingenios, que representaron el 19 % de la producción nacional de azúcar en la zafra 1999-2000. La gran mayoría sólo cambiaron en algunos parámetros, empeorando o mejorando, y manteniéndose en distintos niveles de ineficiencia. Existen varios casos en los que se hace notar mayor ineficiencia durante el período 1993-1998 (20 % del total de ingenios, 30 % de los que cambiaron): Emiliano Zapata, Dos Patrias, El Mante, Santo Domingo, Pujilic, Santa Rosalía, Central Progreso, El Carmen, San Nicolás, "Tamazula", La Joya y El Molino; cabe agregar que los últimos seis eran de propiedad privada en la etapa pública de la industria.

Se puede considerar que 23 ingenios ubicados principalmente en los subgrupos de los cuadrantes I y IV (ver figura 2), cuentan con tecnología muy mala o hacen uso inadecuado de la misma.

5.1.3 Rendimientos de azúcar en fábrica durante los periodos 1984-1989 y 1993-1998.

De un período a otro en la industria azucarera los factores de calidad en materia prima aumentaron ligeramente, no así los factores tecnológicos que se estancaron o disminuyeron. A pesar de ello el rendimiento de azúcar en fábrica creció de 9.33 % a 10.70 % (ver cuadro 10).

Cuadro 10. Porcentajes promedio de factores de eficiencia técnica, en las etapas pública y privada de la industria azucarera.

Período	Fibra en caña	Pérdida total	Tiempo perdido en fábrica	Pureza del jugo mezclado	Rendimiento en fábrica
1984-1989	14.50	2.61	10.86	81.73	9.33
1993-1998	13.83	2.60	11.77	81.87	10.70

Fuente: Comité de la Agroindustria Azucarera, varios años.

Pasar de administración pública a privada no influyó de manera notable en la eficiencia de la industria. Pero aunque la gran mayoría de los ingenios no mejoraron sus variables técnicas de fábrica, sí mejoraron sus rendimientos. Esto tiene que ver con la mejor calidad de la materia prima y su mayor limpieza. De los ingenios con menor eficiencia en el período privado, sólo Santo Domingo, Dos patrias y Pujiltic tienen rendimientos negativos comparados con el período público (ver cuadro 11).

Mayores rendimientos en fábrica no significan mayor eficiencia, tal afirmación de García Chávez (1997) y Sparks (1998), se reitera en este trabajo. Existe gran número de ingenios con bajo nivel de eficiencia y con rendimientos aceptables, o viceversa, por ejemplo: Pedernales y San Gabriel, no obstante ser de los más eficientes ocupan los lugares 27 y 31 en rendimiento; O San Sebastián y Santa Clara con altos niveles de ineficiencia, pero que consiguen los mejores rendimientos en fábrica de la industria (ver cuadro 11), por la excelente calidad de su materia prima.

Cuadro 11. Promedio de rendimientos de azúcar base estándar por ingenio del mayor al menor, 1984-1989 y 1993-1998 (en %).

Nº	Ingenio	1984-1989	Ingenio	1993-1998	Variación
1	Melchor Ocampo	11.45	San Sebastián	12.46	1.51
2	Pujilic	11.18	Santa Clara	12.38	1.91
3	El Potrero	11.09	Melchor Ocampo	12.36	0.91
4	Lázaro Cárdenas	11.04	El Modelo	12.12	1.95
5	San Sebastián	10.95	Tres Valles	12.03	2.29
6	Bellavista	10.95	A. López Mateos	12.00	1.57
7	S. F. Ameca	10.70	El Potrero	11.97	0.88
8	S. M. del Naranjo	10.61	La Gloria	11.96	1.75
9	Tamazula	10.55	Alianza Popular	11.91	1.75
10	S. José de Abajo	10.52	Plan de San Luis	11.73	1.85
11	Santa Clara	10.47	Lázaro Cárdenas	11.68	0.64
12	San Miguelito	10.46	Tamazula	11.62	1.07
13	Central Progreso	10.45	S. M. del Naranjo	11.61	1.00
14	A. López Mateos	10.43	S. José de Abajo	11.60	1.08
15	La Gloria	10.21	Bellavista	11.56	0.61
16	Pedernales	10.19	S. F. Ameca	11.53	0.83
17	El Modelo	10.17	San Miguelito	11.52	1.06
18	Alianza Popular	10.16	Puga	11.48	1.64
19	Emiliano Zapata	10.12	Atencingo	11.43	2.47
20	J. María Martínez	10.03	Plan de Ayala	11.38	1.96
21	Calipam	9.93	Pablo Machado Ll	11.26	2.22
22	Mahuixtlán	9.91	Emiliano Zapata	11.15	1.03
23	Plan de San Luis	9.88	Pujilic	11.14	-0.04
24	Puga	9.84	J. María Martínez	11.11	1.08
25	La Concepción	9.79	La Providencia	11.10	1.71
26	San Nicolás	9.76	Zapoapita	10.93	3.18
27	Tres Valles	9.74	Pedernales	10.91	0.72
28	Plan de Ayala	9.42	Motzorongo	10.88	1.95
28	El Molino	9.41	El Higo	10.84	2.07
30	La Providencia	9.39	Mahuixtlán	10.79	0.88
31	El Carmen	9.34	San Gabriel	10.76	2.02
32	Pablo Machado Ll	9.04	El Molino	10.68	1.27
33	Santo Domingo	9.02	San Cristóbal	10.64	2.82
34	Constancia	8.99	Calipam	10.61	0.68
35	Dos Patrias	8.98	Central Progreso	10.61	0.16
36	Atencingo	8.96	J. María Morelos	10.54	1.84
37	Motzorongo	8.93	La Concepción	10.44	0.65
38	El Mante	8.79	El Carmen	10.44	1.10
39	El Refugio	8.79	Constancia	10.36	1.37
40	El Higo	8.77	El Mante	10.33	1.54
41	San Gabriel	8.74	San Pedro	10.26	2.32
42	J. María Morelos	8.70	San Nicolás	10.15	0.39
43	San Rafael Pucté	8.38	Casasano	10.14	1.84
44	Cuatototlapam	8.34	P.Benito Juárez	10.10	1.90
45	Casano	8.30	Quesería	10.08	1.96
46	Aaron Sáenz G.	8.23	Aaron Sáenz G.	9.95	1.72
47	P. Benito Juárez	8.20	El Refugio	9.88	1.09

48	Santa Rosalía	8.19	La Joya	9.87	2.39
49	Quesería	8.12	S. F. El Naranjal	9.84	1.81
50	S. F. El Naranjal	8.03	Cuatotolapam	9.58	1.24
51	Tenosique	7.98	S. Rafael Pucté	9.45	1.07
52	San Pedro	7.94	Tenosique	9.45	1.47
53	La Primavera	7.92	B. Domínguez	9.39	1.99
54	Independencia	7.91	Santa Rosalía	8.98	0.79
55	San Cristobal	7.82	Los Mochis	8.98	2.59
56	Zapoapita	7.75	Dos Patrias	8.90	-0.08
57	La Joya	7.48	La Primavera	8.49	0.57
58	B. Domínguez	7.40	Independencia	8.32	0.41
59	Los Mochis	6.39	Santo Domingo	7.74	-1.28

Fuente: Comité de la Agroindustria Azucarera, varios años.

5.1.3.1 Incremento de rendimientos en fábrica sin aumento del nivel tecnológico.

Si se considera como nivel mínimo deseable de rendimiento en fábrica, el promedio de la industria durante la etapa privada de 10.7 %, este fue obtenido por 32 ingenios. Diez de ellos están alrededor del 12 %: San Sebastián, Santa Clara, Melchor Ocampo, El Modelo, Tres Valles, Adolfo López Mateos, El Potrero, La Gloria, Alianza Popular y Plan de San Luis, de los cuales cinco pertenecen al subgrupo de los más eficientes (ver cuadro 11).

De tal modo, el rendimiento de azúcar en fábrica se habría incrementado en la etapa privada de la industria, salvo algunas excepciones, sin un gran esfuerzo en lo que se refiere a la innovación tecnológica de las plantas azucareras. Más bien, el esfuerzo se ha dado en los campos cañeros, mejorando las variedades, la organización de la cosecha y la limpieza de la materia prima. Si a esto se le agrega el incremento de la superficie cosechada y las favorables condiciones climáticas de 1998, se explica el explosivo aumento de la producción nacional en su etapa privada.

5.1.4 Eficiencia técnica por grupos propietarios de ingenios.

Caze. De los nueve ingenios pertenecientes a este grupo, cuatro destacan por su eficiencia técnica: San Miguelito, El Modelo, El Potrero y La Providencia. Cinco observan niveles muy bajos en tecnología y mantenimiento: Atencingo, Casasano, Emiliano Zapata, San Cristóbal y Plan de San Luis.

Beta San Miguel. Se compone de cinco ingenios: San Rafael Pucté, Quesería y San Francisco Ameca son muy ineficientes. San Miguel del Naranjo y Constanca tienen problemas con la calidad de su materia prima.

Grupo Azucarero México. Cuenta con seis ingenios de los cuales Eldorado no fue analizado. San Pedro, Benito Juárez y Lázaro Cárdenas tienen materia prima de mala calidad. José María Martínez tiene aceptable nivel de eficiencia, y San Francisco El Naranjal aceptable nivel tecnológico, pero materia prima de no muy buena calidad y mantenimiento deficiente.

Machado. Es propietario de siete ingenios, cuatro de ellos con altos niveles de ineficiencia: Santo Domingo, El Refugio, Central Progreso y José María Morelos. Zapoapita y Pablo Machado tienen problemas en la calidad de su materia prima. Motzorongo es el único que cuenta con aceptable eficiencia.

Santos. Se compone de seis ingenios, cuatro de los mismos tienen muy buenos niveles de eficiencia: Pedernales, San Gabriel, Alianza Popular y Bellavista. Cuatutolapam y Plan de Ayala funcionan con materia prima de no muy buena calidad.

Sucarmex. Tiene en propiedad cinco ingenios: Mahuixtlán, El Higo y La Primavera, tienen niveles bajos en calidad de materia prima. Pujiltic cuenta con muy bajo nivel tecnológico, pero Melchor Ocampo tiene excelente nivel de eficiencia técnica.

Sáenz. Le pertenecen Aaron Sáenz Garza con buen nivel de eficiencia técnica; Tamazula con algunos problemas en la calidad de su materia prima y El Mante que se ubica entre los más ineficientes de la industria.

Piasa. Sólo cuenta con los ingenios Adolfo López Mateos y Tres Valles con muy buen nivel de eficiencia técnica. De tal manera que como grupo quizá se le pueda considerar uno de los más eficientes.

Aga. Tiene dos ingenios: Los Mochis muy ineficiente y Puga con materia prima de baja calidad.

Porres. Es propietario de tres ingenios: San Sebastián y Santa Clara tienen un nivel tecnológico muy bajo, pero cuentan con materia prima de buena calidad; Huixtla tiene niveles de ineficiencia técnica bastante elevados.

Seone. Lo compone La Gloria e Independencia: el primero con eficiencia técnica aceptable y el segundo con bajos niveles en la calidad de su materia prima.

Existen ocho ingenios no agrupados con diversos resultados: La Concepción, Calipam, El Carmen, San Nicolás, San José de Abajo, El Molino, Santa Rosalía y Dos Patrias.

VI. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE EFICIENCIA ECONÓMICA

Como se señaló anteriormente, por limitaciones de información en esta sección se trabajó con una muestra de 30 ingenios. Se compararon los resultados en el último año de la etapa pública, con el penúltimo del período privado que estudiamos. En el afán de obtener un ingreso marginal (IMg) por ingenio y por zafra: se calcularon los costos totales de las toneladas de azúcar producidas durante las zafras 1988-89 y 1996-97, dichos costos están formados por la suma de los costos variables y los costos fijos, correspondientes a los ejercicios contables de los años 1989 y 1997, que van del 1° de enero al final de la zafra de cada año; así mismo se obtuvo el ingreso total por ingenio y por zafra, multiplicando el precio promedio de la tonelada de azúcar en cada año por el total de toneladas de azúcar producida. Con éstos resultados se procedió a obtener un costo marginal (CMg) indizado y un IMg indizado para los mismos años, tomando como base para la indización de ambos factores, el menor costo total entre los 30 ingenios. La diferencia de IMg indizados con CMg indizados para cada año, dio como resultado un IMg por ingenio para los dos años. Estos resultados parciales fueron usados como muestras dependientes de antes y después, necesarias en las pruebas no paramétricas que se aplicaron (ver cuadro 12).

6.1 Resultados de eficiencia económica por la prueba de Wilcoxon.

Con la diferencia de ingreso marginal de los años 1989 y 1997, a través de la muestra se puede estimar que el 70% de los ingenios en la industria azucarera mexicana tuvo resultados económicos positivos en 1997 (ver cuadro 12). Si éstos fueron iguales o mejores a los del final de su etapa pública, se determina con la prueba de Wilcoxon para experimentos apareados. Dicha prueba compara a través de prueba de hipótesis, el antes y después de la diferencia en el comportamiento del IMg- CMg en las muestras.

Cuadro 12. Diferencia de muestras de ingresos marginales para 1989 y 1997 en 30 ingenios, y rango de las diferencias.

INGENIO	Img 1997 (B)	Img 1989 (A)	B - A	Rango	B - A
Plan de Ayala	0.49923295	1.10571346	-0.60648051	1	0.0535407 (-)
Casasano	0.19587968	-0.0712131	0.26709278	2	0.10638984 (-)
Cuatotolapam	0.49843401	0.01103454	0.48739947	3	0.12001962
P. de San Luis	0.81397574	0.5494131	0.26456264	4	0.14495147
San Gabriel	0.18037231	0.03542084	0.14495147	5	0.14500615
J. M. Morelos	0.22639322	0.4568006	-0.23040738	6	0.16024584
San Cristóbal	3.28021171	-0.21452722	3.49473893	7	0.17241092 (-)
El Potrero	3.1264586	0.21869527	2.90776333	8	0.17993207 (-)
Pedernales	0.169592	0.02458585	0.14500615	9	0.19182475
La Concepción	0.13492094	0.33535565	-0.20043471	10	0.19507178 (-)
Benito Juárez	1.17794401	-0.24144232	1.41938633	11	0.19872403
Los Mochis	1.28022473	-1.47385756	2.75408229	12	0.20043471 (-)
S. F. el Naranjal	0.33931695	0.17907111	0.16024584	13	0.23040738 (-)
San Sebastián	0.29632586	0.10450111	0.19182475	14	0.26456264
Santa Clara	0.32117935	0.12245532	0.19872403	15	0.26467305
Huixtla	0.81700617	-0.20284641	1.01985258	16	0.26709278
Bellavista	0.39352718	0.58859896	-0.19507178	17	0.27894912
San Pedro	0.60635922	0.19220816	0.41415106	18	0.41415106
Zapoapita	0.60080226	0.33612921	0.26467305	19	0.48739947
San Miguelito	0.43323573	0.60564665	-0.17241092	20	0.55321526
L. Cárdenas	0.2466261	-0.03232302	0.27894912	21	0.60648051 (-)
A. Popular	0.92410713	3.2450064	-2.32089928	22	0.61824927
Atencingo	2.15156256	-1.26205394	3.4136165	23	1.01985258
Puga	1.1621946	1.26858444	-0.10638984	24	1.02753342
El Higo	0.50397126	0.68390333	-0.17993207	25	1.41938633
La Gloria	1.03654374	0.00901032	1.02753342	26	2.32089928 (-)
Tala	2.00583366	1.38758439	0.61824927	27	2.75408229
El Modelo	1.56174067	1.61528137	-0.0535407	28	2.90776333
M. Ocampo	1.28937434	0.73615908	0.55321526	29	3.4136165
Mahuixtlán	0.54510736	0.42508774	0.12001962	30	3.49473893

Fuente: Elaboración propia con datos de Financiera Nacional Azucarera S. A., 1998

H_0 : Entre los años 1989 y 1997, no hay diferencia en el comportamiento del $Img - Cmg$.

H_a : Entre los años 1989 y 1997, si hay diferencia en el comportamiento del $Img - Cmg$.

La suma de los rangos negativos es igual a: 100

La suma de los rangos positivos es igual a: 365

Estadística de prueba o T calculada, es la menor de las sumas de los rangos de las diferencias positivas y negativas

T Calculada = 100

$n = 30$

Como: $365 + 100 = 465$; $465 \div 2 = 232.5$

El límite de aceptación de H_0 hacia los extremos de cada cola es igual a 232.5

En una prueba de dos colas a un nivel de significancia de 0.05, cuando n es igual a 30, el valor crítico de Wilcoxon es 137. Puesto que el valor calculado de T igual a 100 es menor que el valor crítico de tablas, se rechaza la H_0 y se acepta la H_a . Por lo tanto el comportamiento de las muestras de 1989 a 1997, si cambió. De tal modo se puede estimar conforme a la muestra de 30 ingenios que, en el año 1997 de la etapa privada de la industria, comparado con el año 1989 de la etapa pública, el ingreso marginal fue más grande para la mayoría de los ingenios, lo cual se explica principalmente porque el precio del azúcar mejoró entre 1989 y 1997. Así mismo se puede decir que los ingenios azucareros mejoraron su eficiencia económica en 1997, comparándola con la de 1989.

6.2 Resultados de eficiencia económica por la prueba de Z.

Como n es mayor a 20, se consideró conveniente realizar una prueba para muestras dependientes y apareadas de antes y después, usando la distribución de probabilidades normal (Z) y planteando las mismas H_0 y H_a de la prueba anterior. Con esto se pretende mayor rigor en el análisis y resultados más finos.

$$Z = \frac{T - E(T)}{\sigma_t}$$

donde:

T = la menor de las sumas de los rangos de las diferencias positivas y negativas.

$$E(T) = \frac{n(n+1)}{4}$$

$$\sigma_t^2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{24}$$

Si: $T = 100$

$n = 30$

Entonces: $E(T) = 232.5$ y $\sigma_t = (2363.75)^{1/2} = 48.62$

$$\therefore Z = \frac{100 - 232.5}{48.62} = -2.7252$$

A un nivel de $\alpha = 0.05$; $\alpha / 2 = 0.025$

$$0.5 - 0.025 = 0.475$$

Al nivel de significancia 0.05 el valor crítico de z es 1.96. O sea, el área de aceptación de H_0 va de -1.96 hasta 1.96 .

Ya que Z es igual a -2.7252 , se localiza fuera del área de aceptación de H_0 . Por lo tanto se acepta H_a , lo cual quiere decir que sí hay diferencias en el comportamiento de las muestras. De tal suerte se repite el resultado de la prueba anterior, donde se dijo que la mayoría de los ingenios se vieron favorecidos en sus rentas marginales, respecto de 1989.

6.3 Resultados de eficiencia económica por prueba de signos.

Aunque la prueba de signos tiene menor rigor analítico que las pruebas de Wilcoxon y Z , se considera conveniente realizarla con el propósito de comparar la consistencia de los datos a través de los diferentes resultados. Debido al tamaño de la muestra se empleó la aproximación de distribución normal de probabilidades, y el planteamiento de las hipótesis nula y alterna es similar a las pruebas anteriores.

$$n = 30 \quad y \quad p = 0.5$$

donde:

p = La probabilidad de éxito o fracaso en cada muestra.

n = Tamaño de la muestra.

$n(p)$ debe ser mayor que 5 para que sea aplicable la prueba:

Como: $n(p) = 15$, es mayor que 5; la prueba es aplicable.

Ya que $N \sim (\mu, \sigma^2)$:

$$\mu = n(0.5) \quad y \quad \sigma = 0.5(n)^{1/2}$$

Estadístico de prueba de Z:

$$Z = \frac{(x \pm 0.5) - \mu}{\sigma}$$

Como el número de signos positivos (21) es mayor a $n/2$ (ver cuadro 12):

$$Z = \frac{(21 - 0.5) - 0.5 (30)}{0.5 (30)^{1/2}} = 2.007$$

Al nivel de $\alpha = 0.05$, el valor crítico de z es 1.96. Entonces el área de aceptación de H_0 va de -1.96 hasta 1.96 . Como z es igual a 2.0, se encuentra fuera del área de aceptación de H_0 . Por lo tanto se acepta H_a , lo cual señala diferencia entre las muestras. Queda por decir que con esta prueba se corroboran los resultados de las dos anteriores. Es decir, la eficiencia económica de la industria azucarera no ha sido igual en las dos etapas, y puede suponerse que hasta 1997 fue mayor en la etapa privada.

En 1989 siete ingenios de la muestra tuvieron costos totales mayores a sus ingresos totales, los mismos tuvieron ingresos marginales negativos, indizados al nivel del ingenio con menor costo. Si la teoría económica es correcta, estos estaban por debajo de un equilibrio y tenían algún tipo de pérdida respecto de los demás. En 1997 los 30 ingenios de la muestra tuvieron ingresos totales mayores a sus costos totales. A los precios nacionales del azúcar estándar y refinada en ese año, ninguno tuvo IMg menor a su CMg (ver cuadro 12).

Con la salvedad de las limitaciones en información, para un porcentaje importante de los ingenios azucareros privatizados, se hace evidente la mayor eficiencia económica en las pruebas estadísticas realizadas, y los mayores beneficios en la industria por la diferencia positiva de ingresos totales con costos totales. Si no se toman en cuenta otros factores como los compromisos financieros de los grupos propietarios, hasta aquí los resultados de la industria azucarera mexicana pueden parecer bastante optimistas sobre una posible mejoría.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones.

Con el estudio de la industria azucarera mexicana en sus etapas pública y privada, hasta 1998, es posible desmitificar algunas suposiciones consideradas casi como norma; tal es el caso de las diferencias entre propiedad pública y privada. Por ejemplo, haciendo referencia al funcionamiento de cualquier empresa o grupo de ellas, inmediatamente se dice, si éstas son de propiedad pública son ineficientes, y si las mismas pasan a propiedad de particulares necesariamente se volverán eficientes. Ciertamente, en general los gobiernos no se caracterizan por ser eficientes cuando participan de manera directa en la actividad económica. Pero tampoco la eficiencia es algo automático en las empresas privadas.

En México las experiencias del Estado como administrador, han sido desafortunadas y demasiado onerosas para la sociedad. La privatización de numerosas empresas públicas desde la década de los ochentas, creó grandes expectativas de mejoría para las mismas y para la sociedad. En el caso de la industria azucarera, hasta 1989 tenía niveles alarmantes de ineficiencia en campo y en fábrica, y la producción nacional no cumplía con la demanda doméstica del dulce. Sus rendimientos, comparados con los parámetros internacionales, no la hacían competitiva frente a una apertura comercial. Con el cambio de propiedad pública a privada los problemas de eficiencia no han mejorado, particularmente en el subsector fábrica, el cual se ha analizado en este trabajo.

La eficiencia técnica o productiva de los ingenios azucareros, depende en gran medida de la calidad de la caña de azúcar que procesan y del nivel tecnológico con que operan. En la comparación del efecto de factores sobre la eficiencia industrial para los dos períodos analizados, se hace evidente la influencia desigual de los factores tecnológicos y de materia prima. Mientras que el tiempo perdido en fábrica no aparece como significativo en los cambios de aprovechamiento de sacarosa, y la pérdida total de sacarosa tiene el mismo efecto en los dos períodos (21%). La materia prima representada por la pureza del jugo mezclado y la fibra en caña, tienen mayor

influencia sobre el aprovechamiento de azúcar en fábrica. Esto es, comparando los dos períodos, la materia prima representa los cambios positivos en el aprovechamiento de sacarosa y rendimientos en fábrica, que ha tenido la industria en su etapa privada. Lo que significa que en el subsector fábrica de la industria, el nivel tecnológico no varió de un período a otro. No así la materia prima que mejoró en calidad para el período privado. En la etapa privada la industria ha permanecido estancada en su eficiencia técnica, como se demuestra con los parámetros pérdida total de sacarosa y tiempo perdido en fábrica.

En el cambio de un tipo de propiedad a otra, al comparar cada uno de los ingenios en los dos períodos por la posición que guardan, sólo el 15 % de los mismos mejoraron su funcionamiento en forma relevante, tanto en fábrica como en campo. Tomando en cuenta estos dos aspectos en el contexto nacional, de 1984 a 1989 se puede considerar que hubo ocho ingenios eficientes y seis más o menos eficientes. De 1993 a 1998 se consideran 9 ingenios eficientes y ocho más o menos eficientes, la mayor parte sólo cambiaron en algunos parámetros, empeorándolos o mejorándolos, pero manteniéndose en distintos niveles de ineficiencia. Lo cual reitera que no hubo el cambio que las expectativas de privatización señalaban, por el contrario, en algunos casos se retrocedió en lugar de avanzar. Según los resultados de la investigación, alrededor del 39 % de las fábricas en la industria cuentan con equipos y maquinaria demasiado antiguos, en esas condiciones estarían fuera de toda competencia.

Por otra parte, de un período a otro el rendimiento de azúcar en fábrica creció aproximadamente 15 %. No obstante que la mayoría de los ingenios no mejoraron sus variables técnicas de fábrica, sólo tres de ellos tuvieron rendimientos menores al período anterior, esto tuvo que ver con la mejor calidad y limpieza de la materia prima. Lo anterior señala que mayores rendimientos no han significado mayor eficiencia. Hay gran cantidad de ingenios azucareros con muy mala eficiencia técnica, pero con rendimientos aceptables o excelentes. Dos ejemplos bastante claros son San Sebastián y Santa Clara, que tienen los rendimientos más altos en el país. Esto también dice que sin mayores esfuerzos de innovación tecnológica, salvo algunas excepciones, en la etapa privada de la industria el rendimiento de azúcar en las fábricas ha aumentado. Siendo así, el esfuerzo ha estado en los campos cañeros, donde se ha llevado el peso de la industria azucarera en su aspecto productivo.

En lo que toca a la eficiencia económica, aunque las limitaciones en información no permitieron un análisis más amplio de observaciones y período, la comparación hecha puede ser una referencia aceptable por la característica de los años analizados: 1989 y 1997; el último año con administración pública, y el año que fue el umbral de zafras posteriores con importantes excedentes de azúcar en el mercado nacional.

Se corroboró la estimación de que para el año 1997, el ingreso marginal en la industria azucarera tenía la tendencia a ser superior, al último año de su etapa pública. Según la muestra al final del período de gobierno había ingenios con ingresos marginales negativos, al contrario de 1997 con ingresos marginales positivos para los 30 ingenios. Como los resultados de las pruebas en la muestra indican que el 70% de los ingenios aparentemente tuvieron condiciones económicas mejores para este año que en 1989, quizá se pueda inferir que hay 17 o 18 ingenios con pocas o nulas posibilidades de mejorar, dado que las condiciones actuales de la industria no son mejores a las de ese año. Aceptando lo que dice la teoría económica en referencia a los costos marginales y los ingresos marginales, comparando los dos años, también se puede inferir que ha habido beneficios económicos para un número importante de ingenios. Claro está, se reitera, sin tomar en cuenta sus compromisos financieros.

7.2 Recomendaciones.

La industria del azúcar en México necesita de un programa serio de sus principales agentes, que ponga de manifiesto su interés, en donde prevalezca la regionalización y mediante esta la determinación de ventajas comparativas en producción de azúcar, en el que se coordinen para la elaboración y ejecución del mismo las instancias del Estado, privadas y los productores de caña; con el fin de establecer objetivos comunes que propicien la integración entre los productores de caña, los ingenios y el mercado nacional, este último bastante desordenado. Se necesita de innovación tecnológica en los ingenios porque en la mayoría de ellos existen maquinaria y equipos muy antiguos, que ocasionan demasiados tiempos perdidos y bajos niveles de aprovechamiento durante el proceso de extracción del azúcar. Por tal razón es

necesaria la inversión en este tipo de bienes de capital, buscando una mayor automatización. Así mismo se necesita de empresarios competentes, conocedores del ramo y comprometidos con su actividad.

La industria azucarera debe ser privada, pero también debe establecerse una regulación firme cuando menos en períodos de transición, que sería gradualmente moderada y quizá desaparecer hasta llegar a una consolidación. Dicha regulación debe ofrecer reglas claras y bien definidas en cuanto al funcionamiento de la industria, principalmente relacionadas con el pago de la materia prima, que tome en cuenta la calidad de la misma por productor y no por grupos de productores como se hace actualmente; lo que se convertiría en un mayor estímulo a la producción en campo. Si no se establecen normas, aunque el Estado ya no sea el administrador, la sociedad tendrá que seguir pagando periódicamente los costos de su ineficiencia y fracasos administrativos.

BIBLIOGRAFÍA

- Azardis, C. y J. Stiglitz. 1983. Implicit contracts and fixed price equilibria, en *Quarterly journal of economics*, vol. 98, 1983.
- Azúcar, S. A. de C. V. 1990. Desarrollo operativo de la industria azucarera. Subdirección de planeación y desarrollo. México.
- Cerro, J. A. 1998. La actividad azucarera a nivel internacional. Editado por Fundación del Tucuman. Argentina.
- Comité de la agroindustria azucarera. 1999. Desarrollo operativo campo-fábrica 1993-1998. México.
- Courant, P., E. Gramlich y D. 1979. Rubinfeld. Public employee market power and the level of government spending, en *American economic review*, vol. 69.
- Crespo, H. 1988. Historia del azúcar en México. Ed. Azúcar S. A. de C. V. y FCE. México
- Diario Oficial de la Federación, 31 de Mayo de 1991.
- Financiera nacional azucarera, s. n.c. Costos de producción correspondientes al ejercicio contable 1997. México.
- Dueñas, R. J. 1988. Empresa pública, elementos para el examen comparado. Ed FCE. México.
- Ganem, N. M. 1967. Evolución histórica de la industria azucarera mexicana. Imprenta Nuevo Mundo. México.
- García Ch. L. R. 1996. La agroindustria azucarera de México en el marco de la apertura comercial: problemática y alternativas. Tesis UNAM. México.
- García, Ch. L. R. 1997. La agroindustria azucarera de México frente a la apertura comercial. Ed Ciestam. UACH. México.
- García, Ch. L. R. 1998. La industria de la fructosa, su impacto en la agroindustria azucarera mexicana. Ed. Ciestam. UACH. México.
- García, V. 1984. R. L. Diagnóstico de los factores campo y fábrica que intervienen en la producción de azúcar. Tesis Colegio de Postgraduados. México.
- González, G. E. 1994. Diagnóstico de la operación de la industria azucarera. Tesis UACH. México.
- GEPLACEA. 1989. Serie mercado y estadística. Manual sobre comercialización internacional del azúcar. GEPLACEA. México.

- GEPLACEA-ICIDCA, 1990. Manual de los derivados de la caña de azúcar. Colección Geplacea. Serie diversificación. 2ª edición. GEPLACEA. México.
- GEPLACEA. 1997. El comercio internacional de azúcar. Versión preliminar. GEPLACEA. México.
- Gujarati, D. N. 1998. Econometría. 3ª edición. Ed. Mc. Graw Hill. Colombia.
- Hernández, L. E. 1985. La productividad y el desarrollo industrial en México. Ed. Fondo de Cultura Económica. México.
- Hernández, L. E. 1992. Productividad y eficiencia de la industria azucarera mexicana. Ed. UAM. México.
- Jones, L. P. y Tandon I. V. 1990. Selling public enterprises. MIT Press. Cambridge Massachusetts. Londres.
- Johson, D. E. 1998. Métodos multivariados aplicados al análisis de datos. Ed. International Thomson Editores. México.
- Kazmier, J. L. 1990. Estadística aplicada a administración y economía. 2ª edición. Mc Graw- Hill. México.
- Kornai, J. 1986. The soft budget constraint, en *Kyklos*, vol. 39.
- Lindsay, C. 1976. A Theory of government enterprise, *Journal of political economy*, vol. 84.
- Mason, D. R. y Douglas A. L. 1998. Estadística para administración y economía. 8ª edición. ed. Alfa Omega. México.
- Melville, R. 1979. Crecimiento y rebelión. El desarrollo económico de las haciendas azucareras en Morelos 1880-1910. CIDER y Nueva Imagen. México.
- Mendenhall y Reinmuth. 1981. Estadística para administración y economía. 3ª edición. ed. Iberoamericana. USA.
- Murray, D. B. 1961. Desarrollo industrial, guía para acelerar el crecimiento económico. Mc Graw Hill. EUA.
- Olvera, V. A. 1991. Privatización y desregulación: el caso de la industria azucarera en México. Tesis ITAM. México.
- Ordoñez, P. A. S. 1980. Componentes principales y correlación canónica como herramientas de análisis de variables socioeconómicas del estado de Tlaxcala. Tesis facultad de ciencias UNAM. México.
- Pint, E. 1991. Nationalization vs. Regulation of monopolies: the effects of ownership on efficiency, en *Journal of public economics*, vol. 44.

- Pla, L. E. 1986. Análisis multivariado: método de componentes principales. Ed. Departamento de asuntos científicos y tecnológicos de la OEA. Washington D. C.
- Randall, A. 1985. Economía de los recursos naturales y política ambiental. ed. Limusa. México.
- Rogozinski, S. J. 1997. La privatización en México, razones e impactos. ed Trillas. México.
- Ruiz de Velazco, F. 1925. Bosques y manantiales de Morelos, en: sociedad cinetífica Antonio Alzate. Memorias nº 44. México.
- Salter, W. E. 1969. Productivity and technical change, 2ª ed. Cambridge U. P. Cambridge.
- Sparks Companies Inc. 1998. La agroindustria azucarera mexicana. Informe técnico FINA s.n.c.
- Varian, R. H. 1994. Microeconomía intermedia. 3ª edición. Ed. Antonio Bosh. Barcelona.
- Vera, Z. A. Rry López S. E. M. 1983. Mínimo técnico de azúcar crudo y refinado. 2ª edición. Ed. Pueblo Educación. Cuba.
- Vickers, J. y G. Yarrow. 1988. Privatization: an economic analysis. MIT Press. Londres.

Anexo 1. Factores que explican el aprovechamiento de sacarosa en el periodo 1984-1989.

```
Data jarocho;  
input aprosa fica pertal pujume;  
Lnaprosa = log(aprosa); Lnfica = log(fica); Lnpertal =  
log(pertal);  
Lnpujume = log(pujume);  
cards;
```

76.35	16.93	2.54	82.33
82.49	15.36	2.19	85.68
81.27	14.91	2.32	82.55
68.16	13.73	4.16	79.34
76.37	15.15	2.46	80.96
80.56	12.61	2.63	82.97
76.10	13.43	3.09	81.25
68.56	12.89	3.78	79.72
84.21	13.37	1.97	84.07
78.95	14.59	2.38	80.81
76.00	15.15	2.63	80.81
75.66	14.38	2.87	82.06
79.6	13.44	2.38	84.45
78.26	15.78	2.41	80.93
78.44	19.19	2.44	81.51
80.57	12.84	2.48	83.28
79.02	15.23	2.48	82.39
85.08	13.50	1.94	82.88
78.48	14.63	2.42	82.68
79.4	13.04	2.62	83.44
72.68	16.40	2.75	76.02
76.17	13.94	2.53	80.95
78.01	12.64	2.82	81.90
77.14	13.28	2.56	79.84
78.29	13.49	2.71	82.84
81.57	13.55	2.32	83.27
74.64	15.86	2.82	80.41
77.47	15.23	2.28	81.62
80.32	13.88	2.29	82.61
81.07	14.79	2.57	86.07
65.88	17.66	3.32	76.02
78.47	13.85	2.70	81.44
82.20	12.06	2.47	84.87
79.12	14.84	2.37	80.20
79.79	15.59	2.28	81.36
76.69	14.37	3.08	82.41
80.47	15.76	2.26	82.44

76.21	15.46	3.04	83.08
74.76	14.60	2.73	79.19
77.59	14.18	2.83	80.08
81.74	14.67	2.48	83.78
73.72	14.29	2.87	77.72
73.63	14.98	2.80	80.44
80.23	11.89	2.63	80.31
76.89	13.97	2.42	78.36
79.37	15.05	2.26	82.86
81.89	13.07	2.32	85.26
83.28	14.63	2.11	84.92
83.74	12.67	2.04	85.76
80.5	13.70	2.38	83.78
77.1	14.18	2.38	77.01
74.69	14.83	2.79	79.41
76.50	16.45	3.34	84.74
76.53	14.26	3.19	81.32
76.82	15.94	2.46	78.81
77.00	15.18	2.67	81.17
80.45	13.99	2.56	83.80
79.31	16.13	2.53	81.40
74.87	14.46	2.58	79.50

```

proc print;
proc GLM;
model APROSA = FICA PERTAL PUJUME/p;
proc GLM;
model Lnaprosa = Lnfica Lnpertal Lnpujume/p;
run;

```


OBS	APROSA	FICA	PERTAL	PUJUME	LNAPROSA	LNFICA	LNPERTAL	LNPUJUME
1	76.35	16.93	2.54	82.33	4.33533	2.82909	0.93216	4.41074
2	82.49	15.36	2.19	85.68	4.41268	2.73177	0.78390	4.45062
3	81.27	14.91	2.32	82.55	4.39778	2.70203	0.84157	4.41340
4	68.16	13.73	4.16	79.34	4.22186	2.61958	1.42552	4.37374
5	76.37	15.15	2.46	80.96	4.33559	2.71800	0.90016	4.39396
6	80.56	12.61	2.63	82.97	4.38900	2.53449	0.96698	4.41848
7	76.10	13.43	3.09	81.25	4.33205	2.59749	1.12817	4.39753
8	68.56	12.89	3.78	79.72	4.22771	2.55645	1.32972	4.37852
9	84.21	13.37	1.97	84.07	4.43331	2.59301	0.67803	4.43165
10	78.95	14.59	2.38	80.81	4.36881	2.68034	0.86710	4.39210
11	76.00	15.15	2.63	80.81	4.33073	2.71800	0.96698	4.39210
12	75.66	14.38	2.87	82.06	4.32625	2.66584	1.05431	4.40745
13	79.60	13.44	2.38	84.45	4.37701	2.59824	0.86710	4.43616
14	78.26	15.78	2.41	80.93	4.36004	2.75874	0.87963	4.39358
15	78.44	19.19	2.44	81.51	4.36233	2.95439	0.89200	4.40073
16	80.57	12.84	2.48	83.28	4.38913	2.55257	0.90826	4.42221
17	79.02	15.23	2.48	82.39	4.36970	2.72327	0.90826	4.41146
18	85.08	13.50	1.94	82.88	4.44359	2.60269	0.66269	4.41739
19	78.48	14.63	2.42	82.68	4.36284	2.68307	0.88377	4.41498
20	79.40	13.04	2.62	83.44	4.37450	2.56802	0.96317	4.42413
21	72.68	16.40	2.75	76.02	4.28607	2.79728	1.01160	4.33100
22	76.17	13.94	2.53	80.95	4.33297	2.63476	0.92822	4.39383
23	78.01	12.64	2.82	81.90	4.35684	2.53687	1.03674	4.40550
24	77.14	13.28	2.56	79.84	4.34562	2.58626	0.94001	4.38002
25	78.29	13.49	2.71	82.84	4.36042	2.60195	0.99695	4.41691
26	81.57	13.55	2.32	83.27	4.40146	2.60639	0.84157	4.42209
27	74.64	15.86	2.82	80.41	4.31268	2.76380	1.03674	4.38714
28	77.47	15.23	2.28	81.62	4.34989	2.72327	0.82418	4.40207
29	80.32	13.88	2.29	82.61	4.38602	2.63045	0.82855	4.41413
30	81.07	14.79	2.57	86.07	4.39531	2.69395	0.94391	4.45516
31	65.88	17.66	3.32	76.02	4.18783	2.87130	1.19996	4.33100
32	78.47	13.85	2.70	81.44	4.36272	2.62829	0.99325	4.39987
33	82.20	12.06	2.47	84.87	4.40916	2.48989	0.90422	4.44112
34	79.12	14.84	2.37	80.20	4.37097	2.69733	0.86289	4.38452
35	79.79	15.59	2.28	81.36	4.37940	2.74663	0.82418	4.39888
36	76.69	14.37	3.08	82.41	4.33977	2.66514	1.12493	4.41171
37	80.47	15.76	2.26	82.44	4.38788	2.75748	0.81536	4.41207
38	76.21	15.46	3.04	83.08	4.33349	2.73826	1.11186	4.41980
39	74.76	14.60	2.73	79.19	4.31428	2.68102	1.00430	4.37185
40	77.59	14.18	2.83	80.08	4.35144	2.65183	1.04028	4.38303
41	81.74	14.67	2.48	83.78	4.40354	2.68580	0.90826	4.42819
42	73.72	14.29	2.87	77.72	4.30027	2.65956	1.05431	4.35311
43	73.63	14.98	2.80	80.44	4.29905	2.70672	1.02962	4.38751
44	80.23	11.89	2.63	80.31	4.38490	2.47570	0.96698	4.38589
45	76.89	13.97	2.42	78.36	4.34238	2.63691	0.88377	4.36131
46	79.37	15.05	2.26	82.86	4.37412	2.71138	0.81536	4.41715
47	81.89	13.07	2.32	85.26	4.40538	2.57032	0.84157	4.44571
48	83.28	14.63	2.11	84.92	4.42221	2.68307	0.74669	4.44171
49	83.74	12.67	2.04	85.76	4.42772	2.53924	0.71295	4.45155
50	80.50	13.70	2.38	83.78	4.38826	2.61740	0.86710	4.42819
51	77.10	14.18	2.38	77.01	4.34510	2.65183	0.86710	4.34394
52	74.69	14.83	2.79	79.41	4.31335	2.69665	1.02604	4.37462
53	76.50	16.45	3.34	84.74	4.33729	2.80033	1.20597	4.43959
54	76.53	14.26	3.19	81.32	4.33768	2.65746	1.16002	4.39839
55	76.82	15.94	2.46	78.81	4.34147	2.76883	0.90016	4.36704
56	77.00	15.18	2.67	81.17	4.34381	2.71998	0.98208	4.39655
57	80.45	13.99	2.56	83.80	4.38764	2.63834	0.94001	4.42843
58	79.31	16.13	2.53	81.40	4.37336	2.78068	0.92822	4.39938
59	74.87	14.46	2.58	79.50	4.31575	2.67139	0.94779	4.37576

Number of observations in data set = 59

Dependent Variable: APROSA

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	703.5025994	234.5008665	159.65	0.0001
Error	55	80.7870311	1.4688551		
Corrected Total	58	784.2896305			
R-Square C.V. Root MSE APROSA Mean					
		0.896993	1.554363	1.211963	77.97169

Dependent Variable: APROSA

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
FICA	1	75.7092168	75.7092168	51.54	0.0001
PERTAL	1	499.7319363	499.7319363	340.22	0.0001
PUJUME	1	128.0614463	128.0614463	87.18	0.0001
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
FICA	1	19.4036617	19.4036617	13.21	0.0006
PERTAL	1	261.9803515	261.9803515	178.36	0.0001
PUJUME	1	128.0614463	128.0614463	87.18	0.0001

Dependent Variable: APROSA

Parameter	Estimate	T for H0: Parameter=0	Pr > T	Std Error of Estimate
INTERCEPT	39.95188545	5.26	0.0001	7.58864462
FICA	-0.44722027	-3.63	0.0006	0.12304646
PERTAL	-5.81153023	-13.36	0.0001	0.43515665
PUJUME	0.72999412	9.34	0.0001	0.07818072

Observation	Observed Value	Predicted Value	Residual
1	76.35000000	77.71957577	-1.36957577
2	82.49000000	82.90122750	-0.41122750
3	81.27000000	80.06209608	1.20790392
4	68.16000000	67.55331923	0.60668077
5	76.37000000	77.98045832	-1.61045832
6	80.56000000	79.59572586	0.96427414
7	76.10000000	75.30011144	0.79988856
8	68.56000000	70.41476351	-1.85476351
9	84.21000000	83.89444194	0.31555806
10	78.95000000	78.58632497	0.36367503
11	76.00000000	76.88299906	-0.88299906
12	75.66000000	76.74508407	-1.08508407
13	79.60000000	81.75780690	-2.15780690
14	78.26000000	77.96738624	0.29261376
15	78.44000000	76.69141580	1.74858420
16	80.57000000	80.59089291	-0.02089291
17	79.02000000	78.87234169	0.14765831
18	85.08000000	83.14195621	1.93804379
19	78.48000000	79.70106397	-1.22106397
20	79.40000000	79.80463368	-0.40463368
21	72.68000000	72.12991824	0.55008176
22	76.17000000	78.10748779	-1.93748779
23	78.01000000	77.69702479	0.31297521
24	77.14000000	77.41801378	-0.27801378
25	78.29000000	78.64235037	-0.35235037
26	81.57000000	81.19591141	0.37408859
27	74.64000000	75.16928428	-0.52928428
28	77.47000000	79.47255226	-2.00255226
29	80.32000000	80.74087851	-0.42087851
30	81.07000000	81.23245927	-0.16245927

31	65.88000000	68.25384847	-2.37384847
32	78.47000000	77.51747460	0.95252540
33	82.20000000	82.15853068	0.04146932
34	79.12000000	78.08733879	1.03266121
35	79.79000000	79.12175449	0.66824551
36	76.69000000	75.78463287	0.90536713
37	80.47000000	79.95035131	0.51964869
38	76.21000000	76.01872005	0.19127995
39	74.76000000	75.36522671	-0.60522671
40	77.59000000	75.62160097	1.96839903
41	81.74000000	80.13747688	1.60252312
42	73.72000000	73.61715939	0.10284061
43	73.63000000	75.70096854	-2.07096854
44	80.23000000	77.97594008	2.25405992
45	76.89000000	76.84265472	0.04734528
46	79.37000000	80.57447523	-1.20447523
47	81.89000000	82.86326545	-0.97326545
48	83.28000000	83.13782518	0.14217482
49	83.74000000	85.03437909	-1.29437909
50	80.50000000	81.15243356	-0.65243356
51	77.10000000	75.99570761	1.10429239
52	74.69000000	75.07427294	-0.38427294
53	76.50000000	75.04430316	1.45569684
54	76.53000000	74.39886518	2.13113482
55	76.82000000	76.05766694	0.76233306
56	77.00000000	76.89991913	0.10008087
57	80.45000000	79.99126413	0.45873587
58	79.31000000	77.45657275	1.85342725
59	74.87000000	76.52586526	-1.65586526

Sum of Residuals 0.00000000
Sum of Squared Residuals 80.78703109
Sum of Squared Residuals - Error SS -0.00000000
First Order Autocorrelation -0.02537699
Durbin-Watson D 1.99359595

Number of observations in data set = 59

Dependent Variable: LNAPROSA

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	0.12018291	0.04006097	141.95	0.0001
Error	55	0.01552235	0.00028222		
Corrected Total	58	0.13570527			
R-Square C.V. Root MSE LNAPROSA Mean					
		0.885617	0.385734	0.016800	4.355216

Dependent Variable: LNAPROSA

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
LNFICA	1	0.01275581	0.01275581	45.20	0.0001
LNPERTAL	1	0.08701880	0.08701880	308.33	0.0001
LNPUJUME	1	0.02040829	0.02040829	72.31	0.0001
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
LNFICA	1	0.00291887	0.00291887	10.34	0.0022
LNPERTAL	1	0.04482821	0.04482821	158.84	0.0001
LNPUJUME	1	0.02040829	0.02040829	72.31	0.0001

Dependent Variable: LNAPROSA

Parameter	Estimate	T for H0: Parameter=0	Pr > T	Std Error of Estimate
INTERCEPT	1.451223929	3.44	0.0011	0.42135854
LNFFICA	-0.081256692	-3.22	0.0022	0.02526675
LNPERTAL	-0.214787799	-12.60	0.0001	0.01704242
LNPUJUME	0.755075941	8.50	0.0001	0.08879423

Observation	Observed Value	Predicted Value	Residual
1	4.33532803	4.35156450	-0.01623647
2	4.41267707	4.42143277	-0.00875569
3	4.39777694	4.38336268	0.01441426
4	4.22185788	4.23468969	-0.01283181
5	4.33558995	4.35479439	-0.01920444
6	4.38900225	4.37387058	0.01513167
7	4.33204826	4.31831274	0.01373552
8	4.22770927	4.26400210	-0.03629283
9	4.43331368	4.44112304	-0.00780936
10	4.36881474	4.36355564	0.00525910
11	4.33073334	4.33904145	-0.00830811
12	4.32624962	4.33611334	-0.00986372
13	4.37701409	4.40349473	-0.02648064
14	4.36003662	4.35561450	0.00442212
15	4.36233400	4.34245184	0.01988216
16	4.38912637	4.38783125	0.00129512
17	4.36970098	4.36584778	0.00385321
18	4.44359199	4.43286845	0.01072354
19	4.36284382	4.37702718	-0.01418336
20	4.37449837	4.37622937	-0.00173100
21	4.28606624	4.27687780	0.00918844
22	4.33296768	4.35543826	-0.02247058
23	4.35683702	4.34889442	0.00794260
24	4.34562195	4.34642220	-0.00080025
25	4.36041988	4.36076904	-0.00034916
26	4.40146155	4.39769173	0.00376981
27	4.31267656	4.31659100	-0.00391444
28	4.34989076	4.37681784	-0.02692707
29	4.38601866	4.39252345	-0.00650479
30	4.39531298	4.39356771	0.00174526
31	4.18783491	4.23040485	-0.04256994
32	4.36271639	4.34655318	0.01616320
33	4.40915530	4.40807171	0.00108359
34	4.37096569	4.35735811	0.01360758
35	4.37939818	4.37251035	0.00688784
36	4.33977132	4.32421575	0.01555557
37	4.38788444	4.38347869	0.00440575
38	4.33349269	4.32719654	0.00629615
39	4.31428298	4.31874003	-0.00445705
40	4.35143855	4.32182363	0.02961492
41	4.40354348	4.38152447	0.02201901
42	4.30027413	4.29559413	0.00468000
43	4.29905255	4.32303988	-0.02398733
44	4.38489751	4.35404374	0.03085377
45	4.34237583	4.34025765	0.00211818
46	4.37412046	4.39106144	-0.01694098
47	4.40537688	4.41845510	-0.01307822
48	4.42220842	4.42665482	-0.00444639
49	4.42771676	4.45302135	-0.02530459
50	4.38825718	4.39592339	-0.00766620
51	4.34510328	4.32950321	0.01560007
52	4.31334621	4.31489524	-0.00154903
53	4.33729074	4.31687683	0.02041392
54	4.33768282	4.30724928	0.03043354
55	4.34146502	4.33034091	0.01112411
56	4.34380542	4.33899488	0.00481054
57	4.38763587	4.37874205	0.00889382
58	4.37336422	4.34776724	0.02559698
59	4.31575328	4.33461118	-0.01885790

Sum of Residuals	-0.00000000
Sum of Squared Residuals	0.01552235
Sum of Squared Residuals - Error SS	0.00000000
First Order Autocorrelation	0.02258967
Durbin-Watson D	1.91492702

Anexo 2. Factores que explican el aprovechamiento de sacarosa en el período 1993-1998.

```
DATA TEMP;
INPUT FICA PERTAL PUJUME APROSA;
Lnaprosa = log(aprosa); Lnfica = log(fica); Lnpertal =
log(pertal);
Lnpujume = log(pujume);
CARDS;
16.07 2.78 82.19 77.17
13.27 2.19 87.04 84.14
12.91 2.08 85.12 84.72
13.35 2.57 82.36 81.47
13.97 2.34 81.64 79.85
12.89 2.37 81.43 82.67
12.21 2.44 81.94 81.13
13.21 3.34 82.53 75.04
14.74 3.06 81.94 77.41
13.97 2.49 80.55 80.44
13.85 2.59 81.44 78.37
14.03 3.05 81.87 73.44
14.27 2.21 83.60 82.16
13.7 2.20 82.59 82.34
15.54 2.76 80.23 77.68
13.34 2.05 84.50 85.06
14.35 2.68 82.08 79.43
13.04 2.45 83.77 82.63
14.43 3.22 81.18 75.22
13.72 2.79 84.51 79.96
14.0 2.52 75.35 77.33
14.87 2.37 82.30 77.70
12.13 2.48 82.49 81.39
13.26 2.67 80.18 79.34
13.28 2.86 84.85 78.24
13.17 2.26 83.13 83.64
16.55 3.42 79.54 73.64
15.74 2.42 79.39 76.73
13.26 2.73 82.66 80.02
14.17 2.43 84.10 82.61
14.52 2.72 76.67 75.07
13.49 2.11 82.37 83.48
12.31 1.95 85.59 86.11
12.83 2.57 81.04 80.66
13.68 2.46 80.07 81.74
13.05 2.36 82.28 82.04
14.4 2.62 84.17 80.77
```

13.96	3.00	84.47	79.18
13.3	2.82	81.11	77.66
12.79	2.40	80.91	82.44
13.48	2.75	82.79	80.00
14.84	2.77	77.11	78.16
13.32	2.73	82.80	78.92
12.29	2.88	79.93	79.46
13.48	2.38	80.95	80.16
13.6	2.42	83.00	81.25
12.0	2.58	83.65	81.39
14.79	2.46	83.00	81.80
12.87	2.41	86.40	82.50
14.16	2.42	81.52	80.36
14.56	2.24	81.99	81.84
14.24	2.89	74.22	76.90
15.67	2.72	85.27	81.84
13.4	2.64	79.91	81.99
13.64	3.42	80.28	71.36
16.12	2.80	75.83	71.99
14.74	2.90	82.33	79.61
13.7	2.38	84.18	82.90
13.82	2.43	80.54	80.97

```

PROC PRINT;
PROC GLM;
MODEL APROSA = FICA PERTAL PUJUME/P;
Proc GLM;
Model Lnaprosa = Lnfica Lnpertal Lnpujume/P;
RUN;

```


OBS	FICA	PERTAL	PUJUME	APROSA	LNAPROSA	LNFICA	LNPERTAL	LNPUJUME
1	16.07	2.78	82.19	77.17	4.34601	2.77695	1.02245	4.40903
2	13.27	2.19	87.04	84.14	4.43248	2.58551	0.78390	4.46637
3	12.91	2.08	85.12	84.72	4.43935	2.55800	0.73237	4.44406
4	13.35	2.57	82.36	81.47	4.40023	2.59152	0.94391	4.41110
5	13.97	2.34	81.64	79.85	4.38015	2.63691	0.85015	4.40232
6	12.89	2.37	81.43	82.67	4.41486	2.55645	0.86289	4.39974
7	12.21	2.44	81.94	81.13	4.39605	2.50226	0.89200	4.40599
8	13.21	3.34	82.53	75.04	4.31802	2.58097	1.20597	4.41316
9	14.74	3.06	81.94	77.41	4.34912	2.69056	1.11841	4.40599
10	13.97	2.49	80.55	80.44	4.38751	2.63691	0.91228	4.38888
11	13.85	2.59	81.44	78.37	4.36144	2.62829	0.95166	4.39987
12	14.03	3.05	81.87	73.44	4.29647	2.64120	1.11514	4.40513
13	14.27	2.21	83.60	82.16	4.40867	2.65816	0.79299	4.42604
14	13.70	2.20	82.59	82.34	4.41086	2.61740	0.78846	4.41389
15	15.54	2.76	80.23	77.68	4.35260	2.74342	1.01523	4.38490
16	13.34	2.05	84.50	85.06	4.44336	2.59077	0.71784	4.43675
17	14.35	2.68	82.08	79.43	4.37488	2.66375	0.98582	4.40769
18	13.04	2.45	83.77	82.63	4.41437	2.56802	0.89609	4.42807
19	14.43	3.22	81.18	75.22	4.32042	2.66931	1.16938	4.39667
20	13.72	2.79	84.51	79.96	4.38153	2.61885	1.02604	4.43687
21	14.00	2.52	75.35	77.33	4.34808	2.63906	0.92426	4.32214
22	14.87	2.37	82.30	77.70	4.35286	2.69935	0.86289	4.41037
23	12.13	2.48	82.49	81.39	4.39925	2.49568	0.90826	4.41268
24	13.26	2.67	80.18	79.34	4.37374	2.58475	0.98208	4.38427
25	13.28	2.86	84.85	78.24	4.35978	2.58626	1.05082	4.44088
26	13.17	2.26	83.13	83.64	4.42652	2.57794	0.81536	4.42041
27	16.55	3.42	79.54	73.64	4.29919	2.80639	1.22964	4.37626
28	15.74	2.42	79.39	76.73	4.34029	2.75621	0.88377	4.37437
29	13.26	2.73	82.66	80.02	4.38228	2.58475	1.00430	4.41474
30	14.17	2.43	84.10	82.61	4.41413	2.65113	0.88789	4.43201
31	14.52	2.72	76.67	75.07	4.31842	2.67553	1.00063	4.33951
32	13.49	2.11	82.37	83.48	4.42461	2.60195	0.74669	4.41122
33	12.31	1.95	85.59	86.11	4.45563	2.51041	0.66783	4.44957
34	12.83	2.57	81.04	80.66	4.39024	2.55179	0.94391	4.39494
35	13.68	2.46	80.07	81.74	4.40354	2.61593	0.90016	4.38290
36	13.05	2.36	82.28	82.04	4.40721	2.56879	0.85866	4.41013
37	14.40	2.62	84.17	80.77	4.39161	2.66723	0.96317	4.43284
38	13.96	3.00	84.47	79.18	4.37172	2.63620	1.09861	4.43640
39	13.30	2.82	81.11	77.66	4.35234	2.58776	1.03674	4.39581
40	12.79	2.40	80.91	82.44	4.41207	2.54866	0.87547	4.39334
41	13.48	2.75	82.79	80.00	4.38203	2.60121	1.01160	4.41631
42	14.84	2.77	77.11	78.16	4.35876	2.69733	1.01885	4.34523
43	13.32	2.73	82.80	78.92	4.36843	2.58927	1.00430	4.41643
44	12.29	2.88	79.93	79.46	4.37525	2.50879	1.05779	4.38115
45	13.48	2.38	80.95	80.16	4.38402	2.60121	0.86710	4.39383
46	13.60	2.42	83.00	81.25	4.39753	2.61007	0.88377	4.41884
47	12.00	2.58	83.65	81.39	4.39925	2.48491	0.94779	4.42664
48	14.79	2.46	83.00	81.80	4.40428	2.69395	0.90016	4.41884
49	12.87	2.41	86.40	82.50	4.41280	2.55490	0.87963	4.45899
50	14.16	2.42	81.52	80.36	4.38652	2.65042	0.88377	4.40085
51	14.56	2.24	81.99	81.84	4.40477	2.67828	0.80648	4.40660
52	14.24	2.89	74.22	76.90	4.34251	2.65605	1.06126	4.30703
53	15.67	2.72	85.27	81.84	4.40477	2.75175	1.00063	4.44582
54	13.40	2.64	79.91	81.99	4.40660	2.59525	0.97078	4.38090
55	13.64	3.42	80.28	71.36	4.26774	2.61301	1.22964	4.38552
56	16.12	2.80	75.83	71.99	4.27653	2.78006	1.02962	4.32849
57	14.74	2.90	82.33	79.61	4.37714	2.69056	1.06471	4.41074
58	13.70	2.38	84.18	82.90	4.41764	2.61740	0.86710	4.43296
59	13.82	2.43	80.54	80.97	4.39408	2.62612	0.88789	4.38875

Number of observations in data set = 59

Dependent Variable: APROSA

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	474.7206984	158.2402328	86.35	0.0001
Error	55	100.7893999	1.8325345		
Corrected Total	58	575.5100983			
R-Square C.V. Root MSE APROSA Mean					
		0.824869	1.694466	1.353711	79.89017

Dependent Variable: APROSA

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
FICA	1	153.7813436	153.7813436	83.92	0.0001
PERTAL	1	273.0404449	273.0404449	149.00	0.0001
PUJUME	1	47.8989099	47.8989099	26.14	0.0001
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
FICA	1	17.5135969	17.5135969	9.56	0.0031
PERTAL	1	205.9804184	205.9804184	112.40	0.0001
PUJUME	1	47.8989099	47.8989099	26.14	0.0001

Dependent Variable: APROSA

Parameter	Estimate	T for H0: Parameter=0	Pr > T	Std Error of Estimate
INTERCEPT	72.55998644	9.34	0.0001	7.76584860
FICA	-0.60146141	-3.09	0.0031	0.19455669
PERTAL	-6.34830863	-10.60	0.0001	0.59878533
PUJUME	0.39228597	5.11	0.0001	0.07673015

Observation	Observed Value	Predicted Value	Residual
1	77.17000000	77.48818740	-0.31818740
2	84.14000000	84.82036840	-0.68036840
3	84.72000000	84.98201940	-0.26201940
4	81.47000000	80.52399587	0.94600413
5	79.85000000	81.32875488	-1.47875488
6	82.67000000	81.70550389	0.96449611
7	81.13000000	81.87018189	-0.74018189
8	75.04000000	75.78669143	-0.74669143
9	77.41000000	76.41253317	0.99746683
10	80.44000000	79.94891688	0.49108312
11	78.37000000	79.73539590	-1.36539590
12	73.44000000	76.87559384	-3.43559384
13	82.16000000	82.74247708	-0.58247708
14	82.34000000	82.75258434	-0.41258434
15	77.68000000	77.16504762	0.51495238
16	85.06000000	84.67062295	0.38937705
17	79.43000000	79.11438044	0.31561956
18	82.63000000	82.02536916	0.60463084
19	75.22000000	75.28511949	-0.06511949
20	79.96000000	79.74824208	0.21175792
21	77.33000000	77.70053674	-0.37053674
22	77.70000000	80.85589909	-3.15589909
23	81.39000000	81.88012374	-0.49012374
24	79.34000000	79.08811312	0.25188688
25	78.24000000	79.70188073	-1.46188073
26	83.64000000	82.90229479	0.73770521
27	73.64000000	72.09701058	1.54298942
28	76.73000000	78.87366006	-2.14366006

29	80.02000000	79.68008380	0.33991620
30	82.61000000	81.60213831	1.00786169
31	75.07000000	76.63593256	-1.56593256
32	83.48000000	83.36393610	0.11606390
33	86.11000000	86.35255077	-0.24255077
34	80.66000000	80.31893832	0.34106168
35	81.74000000	80.12549268	1.61450732
36	82.04000000	82.00619623	0.03380377
37	80.77000000	80.28508356	0.48491644
38	79.18000000	78.25505509	0.92494491
39	77.66000000	78.47663432	-0.81663432
40	82.44000000	81.37121207	1.06878793
41	80.00000000	79.47179330	0.52820670
42	78.16000000	76.29865530	1.86134470
43	78.92000000	79.69891616	-0.77891616
44	79.46000000	78.24031438	1.21968562
45	80.16000000	81.09886131	-0.93886131
46	81.25000000	81.57693983	-0.32693983
47	81.39000000	81.77853459	-0.38853459
48	81.80000000	80.60726841	1.19273159
49	82.50000000	83.41326204	-0.91326204
50	80.36000000	80.65953821	-0.29953821
51	81.84000000	81.74602360	0.09397640
52	76.90000000	74.76402866	2.13597134
53	81.84000000	79.31791127	2.52208873
54	81.99000000	79.08844057	2.90155943
55	71.36000000	74.13755490	-2.77755490
56	71.99000000	74.83620939	-2.84620939
57	79.61000000	77.58125408	2.02874592
58	82.90000000	82.23362348	0.66637652
59	80.97000000	80.41611175	0.55388825

General Linear Models Procedure

Sum of Residuals	0.00000000
Sum of Squared Residuals	100.78939993
Sum of Squared Residuals - Error SS	-0.00000000
First Order Autocorrelation	0.05285864
Durbin-Watson D	1.89023433

Number of observations in data set = 59

Dependent Variable: LNAPROSA

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	0.07496723	0.02498908	76.28	0.0001
Error	55	0.01801752	0.00032759		
Corrected Total	58	0.09298475			
	R-Square	C.V.	Root MSE	LNAPROSA Mean	
	0.806231	0.413242	0.018099	4.379873	

Dependent Variable: LNAPROSA

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
LNFICA	1	0.02432392	0.02432392	74.25	0.0001
LNPERTAL	1	0.04359897	0.04359897	133.09	0.0001
LNPUJUME	1	0.00704433	0.00704433	21.50	0.0001
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
LNFICA	1	0.00288608	0.00288608	8.81	0.0044
LNPERTAL	1	0.03239134	0.03239134	98.88	0.0001
LNPUJUME	1	0.00704433	0.00704433	21.50	0.0001

Dependent Variable: LNAPROSA

Parameter	Estimate	T for H0: Parameter=0	Pr > T	Std Error of Estimate
INTERCEPT	3.165743716	7.82	0.0001	0.40492411
LNFIKA	-0.108428896	-2.97	0.0044	0.03653059
LNPERTAL	-0.210985857	-9.94	0.0001	0.02121803
LNPUJUME	0.385550968	4.64	0.0001	0.08314343

Observation	Observed Value	Predicted Value	Residual
1	4.34601078	4.34882614	-0.00281536
2	4.43248208	4.44202045	-0.00953838
3	4.43935170	4.44727551	-0.00792381
4	4.40023485	4.38630149	0.01393336
5	4.38014987	4.39777490	-0.01762503
6	4.41485678	4.40281836	0.01203842
7	4.39605281	4.40496062	-0.00890782
8	4.31802130	4.33294759	-0.01492628
9	4.34911597	4.33677166	0.01234431
10	4.38751156	4.37948369	0.00802787
11	4.36144120	4.37634811	-0.01490691
12	4.29646875	4.34248559	-0.04601684
13	4.40866857	4.41667758	-0.00800902
14	4.41085702	4.41736805	-0.00651103
15	4.35259782	4.34468017	0.00791766
16	4.44335689	4.44396951	-0.00061262
17	4.37487613	4.36831369	0.00656245
18	4.41437281	4.40548266	0.00889015
19	4.32041715	4.32473047	-0.00431332
20	4.38152651	4.37594341	0.00558310
21	4.34808198	4.35099486	-0.00291288
22	4.35285526	4.39142191	-0.03856665
23	4.39925242	4.40482191	-0.00556949
24	4.37374242	4.36863837	0.00510405
25	4.35978103	4.37579750	-0.01601647
26	4.42652187	4.41848160	0.00804028
27	4.29918836	4.28928490	0.00990346
28	4.34029277	4.36697249	-0.02667973
29	4.38227660	4.37569414	0.00658246
30	4.41413074	4.39971686	0.01441388
31	4.31842101	4.33762257	-0.01920156
32	4.42460708	4.42682734	-0.00222026
33	4.45562555	4.46817539	-0.01254984
34	4.39024279	4.38438004	0.00586275
35	4.40354348	4.38201129	0.02153219
36	4.40720693	4.40637654	0.00083039
37	4.39160561	4.38240815	0.00919746
38	4.37172374	4.35856917	0.01315457
39	4.35234032	4.36122586	-0.00888553
40	4.41207076	4.39853891	0.01353185
41	4.38202663	4.37297576	0.00905087
42	4.35875801	4.33362201	0.02513599
43	4.36843468	4.37585707	-0.00742239
44	4.37525375	4.35969714	0.01555661
45	4.38402464	4.39479782	-0.01077318
46	4.39753082	4.39996255	-0.00243173
47	4.39925242	4.40303376	-0.00378135
48	4.40427724	4.38740851	0.01686873
49	4.41279829	4.42229705	-0.00949875
50	4.38651654	4.38865039	-0.00213385
51	4.40476612	4.40415383	0.00061229
52	4.34250588	4.31442150	0.02808438
53	4.40476612	4.37034678	0.03441934
54	4.40659729	4.36858311	0.03801418
55	4.26773749	4.31382321	-0.04608572
56	4.27652722	4.31592471	-0.03939749
57	4.37713971	4.34993319	0.02720652
58	4.41763506	4.40812744	0.00950762
59	4.39407872	4.38575261	0.00832611

Sum of Residuals	-0.00000000
Sum of Squared Residuals	0.01801752
Sum of Squared Residuals - Error SS	0.00000000
First Order Autocorrelation	0.07172738
Durbin-Watson D	1.85225773

Anexo 3. Componentes principales de ingenios en su etapa pública.

DATA TEMP;

INPUT FICA PERTAL TIPEFA PUJUME ETIQS;

CARDS;

16.93	2.54	14.84	17.67	A
15.36	2.19	7.40	14.32	B
14.91	2.32	5.82	17.45	C
13.73	4.16	12.89	20.66	D
15.15	2.46	7.15	19.04	E
12.61	2.63	9.30	17.03	F
13.43	3.09	16.57	18.75	G
12.89	3.78	22.16	20.28	H
13.37	1.97	5.90	15.93	I
14.59	2.38	10.46	19.19	J
15.15	2.63	18.22	19.19	K
14.38	2.87	9.49	17.94	L
13.44	2.38	7.56	15.55	M
15.78	2.41	15.77	19.07	N
19.19	2.44	12.11	18.49	O
12.84	2.48	13.23	16.72	P
15.23	2.48	8.90	17.61	Q
13.50	1.94	3.15	17.12	R
14.63	2.42	15.08	17.32	S
13.04	2.62	11.09	15.56	T
16.40	2.75	13.40	23.98	U
13.94	2.53	7.56	19.05	V
12.64	2.82	14.69	18.10	W
13.28	2.56	14.26	20.16	X
13.49	2.71	10.57	17.16	Y
13.55	2.32	13.70	16.73	Z
15.86	2.82	10.50	19.59	a
15.23	2.28	10.49	18.38	b
13.88	2.29	11.06	17.39	c
14.79	2.57	12.34	13.93	d
17.66	3.32	11.22	23.98	e
13.85	2.70	5.44	18.56	f
12.06	2.47	10.78	15.13	g
14.84	2.37	8.72	19.80	h
15.59	2.28	9.26	18.64	i
14.37	3.08	14.67	17.59	j
15.76	2.26	9.20	17.56	k
15.45	3.04	16.90	16.92	l
14.60	2.73	10.62	20.81	m
14.18	2.83	7.57	19.92	n
14.67	2.48	8.55	16.22	o
14.29	2.87	14.73	22.28	p
14.98	2.80	15.35	19.56	q
11.89	2.63	16.45	19.69	r
13.97	2.42	8.93	21.64	s
15.05	2.26	10.02	17.14	t
13.07	2.32	7.50	14.74	u
14.63	2.11	6.96	15.08	v

12.67	2.04	3.91	14.24	w
13.70	2.38	7.43	16.22	x
14.18	2.38	6.52	22.99	y
14.83	2.79	12.70	20.59	z
16.45	3.34	12.47	15.26	!
14.26	3.19	11.74	18.68	#
15.94	2.46	6.36	21.19	\$
15.18	2.67	14.79	18.83	%
13.99	2.56	9.62	16.20	&
16.13	2.53	12.65	18.60	?
14.46	2.58	13.23	20.50	*

```

* TITLE "COMPONENTES PRINCIPALES DE INGENIOS EN SU ETAPA PRIVATIZADA";
* TITLE2 "MATRIZ DE COVARIANZAS";
* PROC PRINCOMP COV OUT=RESULTA PREFIX=TEMPS;
* VAR FICA PERTAL TIPEFA PUJUME;
* PROC PRINT;
* PROC PLOT;
* PLOT TEMPS2*TEMPS1 / HREF=0 VREF=0;

```

```

TITLE "COMPONENTES PRINCIPALES DE INGENIOS EN SU ETAPA PRIVATIZADA";
TITLE2 "MATRIZ DE CORRELACIONES";
PROC PRINCOMP OUT=RESULTA PREFIX=TEMPS;
VAR FICA PERTAL TIPEFA PUJUME;
PROC PRINT;
PROC PLOT;
PLOT TEMPS2*TEMPS1 = ETIQ/HREF=0 VREF=0;
RUN;

```

□

Principal Component Analysis

59 Observations
4 Variables

Simple Statistics

	FICA	PERTAL	TIPEFA	PUJUME
Mean	14.50694915	2.605593220	11.01610169	18.26983051
Std	1.34713522	0.397302418	3.77465505	2.31212210

Correlation Matrix

	FICA	PERTAL	TIPEFA	PUJUME
FICA	1.0000	0.0373	0.0621	0.2769
PERTAL	0.0373	1.0000	0.5632	0.3816
TIPEFA	0.0621	0.5632	1.0000	0.2581
PUJUME	0.2769	0.3816	0.2581	1.0000

Eigenvalues of the Correlation Matrix

	Eigenvalue	Difference	Proportion	Cumulative
TEMPS1	1.86228	0.783045	0.465570	0.46557
TEMPS2	1.07923	0.428072	0.269808	0.73538
TEMPS3	0.65116	0.243835	0.162790	0.89817
TEMPS4	0.40733	.	0.101832	1.00000

Eigenvectors

	TEMPS1	TEMPS2	TEMPS3	TEMPS4
FICA	0.231026	0.822614	0.497467	0.149865
PERTAL	0.605173	-.298316	-.010081	0.738018
TIPEFA	0.564920	-.333918	0.468104	-.591813
PUJUME	0.511134	0.350446	-.730276	-.287449

OBS	FICA	PERTAL	TIPEFA	PUJUME	ETIQ	TEMPS1	TEMPS2	TEMPS3	TEMPS4
1	16.93	2.54	14.84	17.67	A	0.75531	1.09967	1.56011	-0.37725
2	15.36	2.19	7.40	14.32	B	-1.90111	0.55418	1.12466	0.38091
3	14.91	2.32	5.82	17.45	C	-1.32479	0.79596	-0.22936	0.43093
4	13.73	4.16	12.89	20.66	D	3.04328	-1.44506	-0.84889	2.21004
5	15.15	2.46	7.15	19.04	E	-0.51984	0.96073	-0.48154	0.31149
6	12.61	2.63	9.30	17.03	F	-0.81906	-1.21279	-0.52234	0.25751
7	13.43	3.09	16.57	18.75	G	1.49051	-1.43988	0.12711	-0.15046
8	12.89	3.78	22.16	20.28	H	3.62376	-2.55033	0.12017	0.00455
9	13.37	1.97	5.90	15.93	I	-2.44606	-0.11909	-0.29916	-0.21412
10	14.59	2.38	10.46	19.19	J	-0.20919	0.40877	-0.32320	-0.43703
11	15.15	2.63	18.22	19.19	K	1.42902	-0.12346	0.83959	-1.12699
12	14.38	2.37	9.49	17.94	L	0.07966	-0.19104	-0.13867	0.75731
13	13.44	2.38	7.56	15.55	M	-1.64511	-0.58864	0.04217	0.34225
14	15.78	2.41	15.77	19.07	N	0.80876	0.62497	0.81188	-1.06653
15	19.19	2.44	12.11	18.49	O	0.76327	2.92059	1.79967	0.01449
16	12.84	2.48	13.23	16.72	P	-0.48846	-1.35436	0.15168	-0.57317
17	15.23	2.48	8.90	17.61	Q	-0.52987	0.62301	0.21618	0.26095
18	13.50	1.94	3.15	17.12	R	-2.61796	0.40646	-0.96728	0.02784
19	14.63	2.42	15.08	17.32	S	0.13664	-0.28898	0.85412	-0.85014
20	13.04	2.62	11.09	15.56	T	-0.81762	-1.32386	0.32298	0.18888
21	16.40	2.75	13.40	23.98	U	2.16372	1.70214	-0.81251	-0.60482
22	13.94	2.53	7.56	19.05	V	-0.55715	0.13455	-0.88246	0.24138
23	12.64	2.32	14.69	18.10	W	0.51871	-1.65177	-0.18561	-0.36432
24	13.28	2.56	14.26	20.16	X	0.62348	-0.71546	-0.64665	-0.96478
25	13.49	2.71	10.57	17.16	Y	-0.32748	-0.82814	-0.08297	0.28873
26	13.55	2.32	13.70	16.73	Z	-0.53786	-0.84073	0.47305	-0.86633
27	15.86	2.82	10.50	19.59	a	0.77323	0.91099	0.01324	0.46559
28	15.23	2.29	10.49	18.38	b	-0.42633	0.74924	0.17523	-0.45559
29	13.88	2.29	11.06	17.39	c	-0.77616	-0.28311	0.05982	-0.55348
30	14.79	2.57	12.34	13.93	d	-0.76693	-0.57533	1.64033	0.29734
31	17.66	3.32	11.22	23.98	e	2.92176	2.23641	-0.63203	0.93596
32	13.85	2.70	5.44	18.56	f	-0.73924	0.06522	-1.02815	0.94046
33	12.06	2.47	10.78	15.13	g	-1.35562	-1.84741	0.06226	-0.09672
34	14.84	2.37	8.72	19.80	h	-0.30711	0.81532	-0.63908	-0.23082
35	15.59	2.29	9.26	18.64	i	-0.49120	1.11728	0.07351	-0.25502
36	14.37	3.08	14.67	17.59	j	1.09569	-0.86611	0.60524	0.37765
37	15.76	2.26	9.20	17.56	k	-0.74024	1.07772	0.47047	-0.12958
38	15.45	3.04	16.90	16.92	l	1.40561	-0.47541	1.49324	0.15716
39	14.60	2.73	10.62	20.81	m	0.70772	0.38346	-0.82022	-0.01225
40	14.18	2.83	7.57	19.92	n	0.13480	0.18682	-1.07499	0.71563
41	14.67	2.48	8.55	16.22	o	-0.98557	0.10134	0.40500	0.42633
42	14.29	2.87	14.73	22.28	p	1.80788	-0.05174	-0.89285	-0.61382
43	14.98	2.80	15.35	19.56	q	1.31108	-0.04495	0.29972	-0.42614
44	11.89	2.63	16.45	19.69	r	0.71558	-1.88179	-0.74169	-1.27431
45	13.97	2.42	8.93	21.64	s	0.05804	0.50683	-1.51673	-0.49640
46	15.05	2.26	10.02	17.14	t	-0.83213	0.50797	0.44263	-0.28491
47	13.07	2.32	7.50	14.74	u	-1.98800	-0.88699	0.15546	0.29975
48	14.63	2.11	6.96	15.08	v	-2.04600	0.32259	0.56251	0.12560
49	12.67	2.04	3.91	14.24	w	-3.13091	-0.67920	-0.27243	0.36015
50	13.70	2.38	7.43	16.22	x	-1.47186	-0.31682	-0.08955	0.30826
51	14.18	2.38	6.52	22.99	y	-0.02911	1.08291	-2.16343	-0.33733
52	14.83	2.79	12.70	20.59	z	1.10122	0.26151	-0.40938	-0.17397
53	16.45	3.34	12.47	15.26	!	1.00409	0.05026	1.82984	1.72661
54	14.26	3.19	11.74	18.68	#	1.04684	-0.59147	-0.14580	0.89362
55	15.94	2.46	6.36	21.19	\$	-0.02729	1.83890	-0.96685	0.25594
56	15.18	2.67	14.79	18.83	%	0.90217	0.11368	0.53799	-0.46682
57	13.99	2.56	9.62	16.20	&	-0.82462	-0.47165	0.29087	0.33401
58	16.13	2.53	12.65	18.60	?	0.48072	0.95336	0.69962	-0.25708
59	14.46	2.58	13.23	20.50	*	0.77732	0.13272	-0.44653	-0.67713

Anexo 4. Componentes principales de ingenios en su etapa privada.

```

DATA TEMP;
INPUT FICA PERTAL TIPEFA PUJUME ETIQ$;
CARDS;
16.07 2.78 11.99 17.81 A
13.27 2.19 7.75 12.96 B
12.91 2.08 2.39 14.88 C
13.35 2.57 16.3 17.64 D
13.97 2.34 12.34 18.36 E
12.89 2.37 12.35 18.57 F
12.21 2.44 13.3 18.06 G
13.21 3.34 16.45 17.47 H
14.74 3.06 11.63 18.06 I
13.97 2.49 8.99 19.45 J
13.85 2.59 11.09 18.56 K
14.03 3.05 16.06 18.13 L
14.27 2.21 11.87 16.4 M
13.7 2.20 8.78 17.41 N
15.54 2.76 17.9 19.77 O
13.34 2.05 9.0 15.5 P
14.35 2.68 13.88 17.92 Q
13.04 2.45 11.28 16.23 R
14.43 3.22 20.16 18.82 S
13.72 2.79 12.73 15.49 T
14.0 2.52 12.03 24.65 U
14.87 2.37 5.86 17.7 V
12.13 2.48 12.23 17.51 W
13.26 2.67 10.03 19.82 X
13.28 2.86 8.85 15.15 Y
13.17 2.26 15.69 16.87 Z
16.55 3.42 17.38 20.46 a
15.74 2.42 8.49 20.61 b
13.26 2.73 10.66 17.34 c
14.17 2.43 9.2 15.9 d
14.52 2.72 11.42 23.33 e
13.49 2.11 5.52 17.63 f
12.31 1.95 8.64 14.41 g
12.83 2.57 9.64 18.96 h
13.68 2.46 7.32 19.93 i
13.05 2.36 8.71 17.72 j
14.4 2.62 7.82 15.83 k
13.96 3.00 18.35 15.53 l
13.3 2.82 5.95 18.89 m
12.79 2.40 6.63 19.09 n
13.48 2.75 13.99 17.21 o
14.84 2.77 17.37 22.89 p
13.32 2.73 18.32 17.2 q
12.29 2.88 16.19 20.07 r
13.48 2.38 14.77 19.05 s
13.6 2.42 11.45 17.0 t
12.0 2.58 5.56 16.35 u
14.79 2.46 9.12 17.0 v
12.87 2.41 10.86 13.6 w
14.16 2.42 8.30 18.48 x

```

14.56	2.24	7.91	18.01	y
14.24	2.89	16.85	25.78	z
15.67	2.72	14.78	14.73	!
13.4	2.64	14.0	20.09	#
13.64	3.42	21.56	19.72	\$
16.12	2.80	15.0	24.17	%
14.74	2.90	10.9	17.67	&
13.7	2.38	12.31	15.82	?
13.82	2.43	8.99	19.46	*

```

TITLE "COMPONENTES PRINCIPALES DE INGENIOS EN SU ETAPA PRIVATIZADA";
TITLE2 "MATRIZ DE COVARIANZAS";
PROC PRINCOMP COV OUT=RESULTA PREFIX=TEMPS;
VAR FICA PERTAL TIPEFA PUJUME;
PROC PRINT;
PROC PLOT;
PLOT TEMPS2*TEMPS1 = ETIQ/HREF=0 VREF=0;

```

```

TITLE "COMPONENTES PRINCIPALES DE INGENIOS EN SU ETAPA PRIVATIZADA";
TITLE2 "MATRIZ DE CORRELACIONES";
PROC PRINCOMP OUT=RESULTA PREFIX=TEMPS;
VAR FICA PERTAL TIPEFA PUJUME;
PROC PRINT;
PROC PLOT;
PLOT TEMPS2*TEMPS1 = ETIQ/HREF=0 VREF=0;
RUN;

```

□

Principal Component Analysis

59 Observations
4 Variables

Simple Statistics

	FICA	PERTAL	TIPEFA	PUJUME
Mean	13.83627119	2.594067797	11.77779661	18.12067797
Std	1.00243135	0.324861343	4.06113755	2.53400859

Correlation Matrix

	FICA	PERTAL	TIPEFA	PUJUME
FICA	1.0000	0.3359	0.2285	0.3347
PERTAL	0.3359	1.0000	0.6575	0.3277
TIPEFA	0.2285	0.6575	1.0000	0.3013
PUJUME	0.3347	0.3277	0.3013	1.0000

Eigenvalues of the Correlation Matrix

	Eigenvalue	Difference	Proportion	Cumulative
TEMPS1	2.11554	1.22981	0.528884	0.52888
TEMPS2	0.88573	0.21882	0.221432	0.75032
TEMPS3	0.66691	0.33509	0.166728	0.91704
TEMPS4	0.33183	.	0.082956	1.00000

Eigenvectors

	TEMPS1	TEMPS2	TEMPS3	TEMPS4
FICA	0.417975	0.630537	-.637864	0.144394
PERTAL	0.576921	-.351659	-.133698	-.724998
TIPEFA	0.545019	-.499592	0.015661	0.673140
PUJUME	0.442056	0.478713	0.758294	-.020268

OBS	FICA	PERTAL	TIPEFA	PUJUME	ETIQ	TEMPS1	TEMPS2	TEMPS3	TEMPS4
1	16.07	2.78	11.99	17.81	A	1.23586	1.11897	-1.59003	-0.05554
2	13.27	2.19	7.75	12.96	B	-2.39452	-0.39823	-1.03322	0.19386
3	12.91	2.08	2.39	14.88	C	-3.12436	0.51649	-0.20500	-0.51629
4	13.35	2.57	16.30	17.64	D	0.27754	-0.92693	0.19293	0.73707
5	13.97	2.34	12.34	18.36	E	-0.27824	0.33519	0.09325	0.67754
6	12.89	2.37	12.35	18.57	F	-0.63730	-0.33817	0.83101	0.45500
7	12.21	2.44	13.30	18.06	G	-0.75800	-1.05488	1.08594	0.36237
8	13.21	3.34	16.45	17.47	H	1.57709	-1.89908	-0.08518	-0.97529
9	14.74	3.06	11.63	18.06	I	1.17385	0.07080	-0.78554	-0.93366
10	13.97	2.49	8.99	19.45	J	-0.27129	0.79085	0.34478	-0.22120
11	13.85	2.59	11.09	18.56	K	-0.01716	0.18064	0.12175	-0.10646
12	14.03	3.05	16.06	18.13	L	1.46678	-0.89671	-0.29161	-0.27990
13	14.27	2.21	11.87	16.40	M	-0.78902	0.35216	-0.63248	0.94865
14	13.70	2.20	8.78	17.41	N	-1.28294	0.57538	0.02466	0.36861
15	15.54	2.76	17.90	19.77	O	2.11441	0.45048	-0.63524	0.87667
16	13.34	2.05	9.00	15.50	P	-2.00310	0.12342	-0.25524	0.70326
17	14.35	2.68	13.88	17.92	Q	0.61393	-0.06640	-0.41421	0.23227
18	13.04	2.45	11.28	16.23	R	-0.98450	-0.64085	-0.00173	0.13943
19	14.43	3.22	20.16	18.82	S	2.60607	-1.20315	-0.39381	0.07239
20	13.72	2.79	12.73	15.49	T	-0.03166	-0.89934	-0.79020	-0.27514
21	14.00	2.52	12.03	24.65	U	1.10961	1.38563	1.88115	0.17846
22	14.87	2.37	5.86	17.70	V	-0.83447	1.54130	-0.71427	-0.32856
23	12.13	2.48	12.23	17.51	W	-0.95987	-1.12078	0.95167	0.08863
24	13.26	2.67	10.03	19.82	X	-0.04355	0.09136	0.83722	-0.55576
25	13.28	2.86	8.85	15.15	Y	-0.67083	-0.83880	-0.65574	-1.13514
26	13.17	2.26	15.69	16.87	Z	-0.56423	-0.77501	0.20227	1.30803
27	16.55	3.42	17.38	20.46	a	3.75822	0.56566	-1.34507	-0.54249
28	15.74	2.42	8.49	20.61	b	0.47768	2.26062	-0.40749	0.09782
29	13.26	2.73	10.66	17.34	c	-0.28508	-0.51960	0.07282	-0.56540
30	14.17	2.43	9.20	15.90	d	-0.88556	0.29511	-0.81931	0.00471
31	14.52	2.72	11.42	23.33	e	1.36948	1.32189	1.07060	-0.28353
32	13.49	2.11	5.52	17.63	f	-1.92945	0.98331	0.24859	-0.00289
33	12.31	1.95	8.64	14.41	g	-2.84862	-0.57784	0.11375	0.72711
34	12.83	2.57	9.64	18.96	h	-0.60280	-0.18535	0.89313	-0.45229
35	13.68	2.46	7.32	19.93	i	-0.58587	0.93703	0.67886	-0.47667
36	13.05	2.36	8.71	17.72	j	-1.22513	0.06050	0.46492	-0.09617
37	14.40	2.62	7.82	15.83	k	-0.64965	0.38065	-1.07012	-0.61436
38	13.96	3.00	18.35	15.53	l	1.20256	-1.65951	-0.99570	0.22197
39	13.30	2.82	5.95	18.89	m	-0.47027	0.28037	0.45600	-1.55358
40	12.79	2.40	6.63	19.09	n	-1.30265	0.36835	1.01584	-0.57861
41	13.48	2.75	13.99	17.21	o	0.26639	-0.83707	-0.10146	-0.02535
42	14.84	2.77	17.37	22.89	p	2.31345	0.65397	0.73767	0.64072
43	13.32	2.73	18.32	17.20	q	0.74351	-1.45062	0.02229	0.71402
44	12.29	2.88	16.19	20.07	r	0.79524	-1.45666	1.46658	-0.14511
45	13.48	2.38	14.77	19.05	s	0.03497	-0.18490	0.60444	0.91495
46	13.60	2.42	11.45	17.00	t	-0.64714	-0.13158	-0.11464	0.30907
47	12.00	2.58	5.56	16.35	u	-1.93398	-0.70941	0.62039	-1.24955
48	14.79	2.46	9.12	17.00	v	-0.39261	0.86027	-0.89731	0.00501
49	12.87	2.41	10.86	13.60	w	-1.64158	-1.14966	-0.66573	0.15563
50	14.16	2.42	8.30	18.48	x	-0.57819	0.88777	-0.04024	-0.14422
51	14.56	2.24	7.91	18.01	y	-0.86540	1.29341	-0.36284	0.25422
52	14.24	2.89	16.85	25.78	z	2.71076	0.75660	1.93290	0.17718
53	15.67	2.72	14.78	14.73	!	0.79964	0.00723	-2.22173	0.50783
54	13.40	2.64	14.00	20.09	#	0.54144	-0.22547	0.85659	0.18723
55	13.64	3.42	21.56	19.72	\$	2.97674	-1.91877	0.30129	-0.26289
56	16.12	2.80	15.00	24.17	%	2.80567	1.95999	0.28474	0.35507
57	14.74	2.90	10.90	17.67	&	0.72370	0.26013	-0.83921	-0.69447
58	13.70	2.38	12.31	15.82	?	-0.76691	-0.35409	-0.51161	0.56472
59	13.82	2.43	8.99	19.46	*	-0.43864	0.76333	0.46791	-0.10899

Anexo 5. Ingenios agrupados según el modelo de componentes principales, por sus condiciones de eficiencia técnica. Etapa pública 1984-1989 y etapa privada 1993-1998 con los resultados de los parámetros de eficiencia en la zafra 1999-2000, (%).

Ingenios 1984-1989	Ingenios 1993-1998	APROSA 1999-2000	RF 1999-2000	TIPEFA 1999-2000	PERTAL 1999-2000
En mejores condiciones:	En Mejores Condiciones:				
San Miguelito	M. Ocampo	87.29	12.12	6.82	1.76
C. Progreso	A. L. Mateos	87.00	12.46	6.03	1.86
S. J. de Abajo	S. J. de Abajo	84.58	11.74	6.20	2.14
M. Ocampo	Alianza Popular	85.61	11.96	3.47	2.00
El Carmen	San Gabriel	83.50	10.31	19.08	2.03
San Nicolás	San Miguelito	81.47	11.27	6.21	2.55
Tamazula	El Potrero	79.40	11.07	14.14	2.87
El Potrero	El Modelo	84.82	11.67	9.95	2.08
La Providencia	Pedernales	82.15	10.90	7.39	2.36
La Gloria	Motzorongo	83.57	11.05	13.09	2.16
La Concepción	Bellavista	83.65	11.49	15.41	0.22
Bellavista	Tres Valles	85.44	11.99	10.15	2.04
E. Zapata	La Providencia	80.89	11.32	9.38	2.67
El Modelo	La Concepción	78.74	10.37	5.89	2.91
Dos Patrias	La Gloria	86.24	11.89	5.38	1.89
	Calipam	82.20	10.02	16.84	2.16
	J. M. Martínez	80.80	11.46	12.21	2.54
	Promedio	83.87	11.36	9.86	2.13
En condiciones intermedias con problemas de mp:	En condiciones intermedias con problemas de mp:				
Plan de Ayala	Puga	82.13	11.67	5.96	
Alianza Popular	Independencia	70.27	7.85	10.46	
A.L. Mateos	San pedro	81.83	9.88	9.88	
San Gabriel	Mahuixtlán	86.24	12.05	5.32	
El Molino	San Nicolás	84.65	11.53	6.86	
S. M. Naranjo	Zapoapita	82.52	11.58	20.91	
Pujiltilic	S. M. Naranjo	79.26	11.74	16.77	
P. Machado	Constancia	80.37	10.98	9.51	
Azuremex T.	El Higo	85.35	11.20	9.08	
Motzorongo	Plan de Ayala	79.77	11.43	6.15	
La Primavera	L. Cárdenas	84.77	12.27	10.21	
Constancia	El Carmen	82.89	10.76	5.35	
Independencia	P. B. Juárez	81.55	10.87	8.41	
Santa Rosalía	Azuremex T.	76.49	10.33	16.12	
San Pedro	Cuatotolapam	75.53	9.31	14.23	
S. F. Naranjal	P. Machado	84.00	12.60	6.83	
	La Primavera	80.19	8.14	8.69	
	Tamazula	83.64	12.03	12.97	
	Promedio	81.19	10.90	10.20	
En condiciones intermedias con problemas de pi:	En condiciones intermedias con problemas de pi:				
Santa Clara	Pujiltilic	86.15	12.14	7.76	
J.M. Morelos	Atencingo	85.77	13.00	9.30	
Pedernales	San Cristobal	80.28	10.14	16.02	
Calipam	P. de S. Luis	80.70	12.41	24.67	
Atencingo	Casasano	80.13	10.69	8.36	
J. M. Martínez	Santa Rosalía	78.65	10.58	12.77	
S. F. Ameca	S. F. Ameca	80.26	11.05	27.91	

Continúa anexo 5.

Ingenios 1984-1989	Ingenios 1993-1997	APROSA 1999-2000	RF 1999-2000	TIPEFA 1999-2000	PERTAL 1999-2000
Casasano	Dos Patrias	65.99	10.69	28.34	3.62
Quesería	El Molino	84.50	11.25	20.91	2.24
	Santa Clara	78.44	10.74	3.78	2.94
	E. Zapata	81.05	11.26	12.27	2.63
	Promedio	80.17	11.27	15.64	2.65
En peores condiciones:	En peores condiciones:				
Los Mochis	Santo Domingo	82.60	10.28	7.37	2.15
Huixtla	La Joya	65.48	10.11	31.06	5.31
S. Rafael Pucté	S. Rafael Pucté	83.31	10.94	11.79	2.17
San Cristobal	Quesería	78.63	10.64	18.45	2.49
Cuatotolapam	El Mante	80.56	10.99	19.23	2.65
P. de S. Luis	El Refugio	79.21	11.05	25.98	2.89
El Mante	Huixtla	80.17	9.43	14.87	2.32
A. S. Garza	Los Mochis	79.10	9.00	5.05	2.38
Tres Valles	A. S. Garza	80.68	10.93	16.03	2.61
La Joya	C. Progreso	82.62	11.74	10.13	2.46
El Higo	San Sebastián	77.69	11.44	10.36	3.19
P. B. Juárez	Promedio	79.10	10.59	15.48	2.78
Santo Domingo					
San Sebastián					
Zapoapita					
En ubicación indeterminada:	En ubicación Indeterminada:				
Mahuixtlán	S. F. el Naranjal	83.21	10.58	4.99	2.13
Puga	J. M. Morelos	81.50	11.46	11.27	2.59
El Refugio					
L. Cárdenas					

APROSA = Aprovechamiento de sacarosa, RF = Rendimiento en fábrica, TIPEFA = Tiempo perdido en fábrica, PERTAL = Pérdida total de sacarosa, mp = Materia prima, pi = Procesamiento industrial.

Fuente: Comité de la agroindustria azucarera 2001, elaboración propia.

Anexo 6. Costos totales indizados e ingresos totales indizados, 1989.

Ingenio	Costo total	Costo indizado	CMg indizado
Mochis	62577086	4.38990551	3.38990551
Atencingo	84905528.1	5.95628959	4.95628959
Huixtla	26385432.5	1.85098992	0.85098992
Benito Juárez	37871073.1	2.65673017	1.65673017
Lázaro Cárdenas	16417980.2	1.15175356	1.15175356
Casasano	17265981.4	1.21124252	0.21124252
La Gloria	38382812	2.69262966	1.69262966
San Cristóbal	118660984	8.32430114	7.32430114
Pedernales	18609699.6	1.30550698	0.30550698
San Gabriel	18856733	1.32283686	0.32283686
Cuatotolapam	26381193.3	1.85069253	0.85069253
Santa Clara	36265969	2.54412897	1.54412897
San Sebastián	29379390.1	2.06102193	1.06102193
San Pedro	49179365.6	3.4500291	2.4500291
El Potrero	113619770	7.97065004	6.97065004
San Francisco el Naranjal	28482462.6	1.9981007	0.9981007
Zapoapita	25564621.7	1.79340843	0.79340843
San Miguelito	33371197.4	2.34105505	1.34105505
Plan de San Luis	35550364.5	2.4939279	1.4939279
José María Martínez	70084831.3	4.91658859	3.91658859
José María Morelos	22215156.6	1.55843688	0.55843688
Bellavista	26901244.8	1.88717517	0.88717517
La Concepción	14564081	1.02169889	0.02169889
Melchor Ocampo	31777389.2	2.22924627	1.22924627
Plan de Ayala	52743342.8	3.7000491	2.7000491
El Higo	26277067.4	1.8433879	0.8433879
Mahuixtlán	14254768.3	1	0
Puga	40594829.8	2.84780705	1.84780705
El Modelo	45340585.9	3.18073117	2.18073117
Alianza Popular	36047419.8	2.52879731	1.52879731

Continúa anexo 6.

Ingreso total	Ingreso indizado	Img indizado
41567587.9	2.91604795	1.91604795
66915241.6	4.69423565	3.69423565
23493903.8	1.64814351	0.64814351
34429368.8	2.41528786	1.41528786
15957223	1.11943054	0.11943054
16250855.2	1.14002941	0.14002941
38511252	2.70163998	1.70163998
115602948	8.10977393	7.10977393
18960165.2	1.33009283	0.33009283
19361648.9	1.3582577	0.3582577
26538488.1	1.86172708	0.86172708
38011541.2	2.66658429	1.66658429
30869029.3	2.16552304	1.16552304
51919248.4	3.64223727	2.64223727
116737220	8.18934531	7.18934531
31035079.8	2.17717181	1.17717181
30356065.6	2.12953764	1.12953764
42004550	2.9467017	1.9467017
43382120.9	3.043341	2.043341
89864525.3	6.30417298	5.30417298
28726743.4	2.01523748	1.01523748
35291586.6	2.47577413	1.47577413
19344498.1	1.35705454	0.35705454
42271166.3	2.96540536	1.96540536
68505032	4.80576256	3.80576256
36025951	2.52729123	1.52729123
20314295.6	1.42508774	0.42508774
58678207	4.11639149	3.11639149
68366047.7	4.79601254	3.79601254
58813853.9	4.12590739	3.12590739

Anexo 7. Costos totales indizados e ingresos totales indizados, 1997.

Ingenio	Costo total	Costo indizado	CMg indizado
Plan de Ayala	399848605	5.2568873	4.2568873
Casasano	137993900	1.81423262	0.81423262
Cuatotolapam	258438326	3.39773889	2.39773889
Plan de San Luis	284639072	3.74220519	2.74220519
San Gabriel	194159925	2.55265826	1.55265826
José María Morelos	212958030	2.7998006	1.7998006
San Cristóbal	843901303	11.0949344	10.0949344
El Potrero	748747406	9.84392763	8.84392763
Pedernales	113787180	1.49598217	0.49598217
La Concepción	76061856	1	0
Presidente Benito Juárez	248682546	3.26947775	2.26947775
Los Mochis	268630202	3.53173346	2.53173346
San Francisco El Naranjal	180438357	2.37225814	1.37225814
San Sebastián	152409488	2.00375715	1.00375715
Santa Clara	160300196	2.10749782	1.10749782
Huixtla	164731372	2.16575536	1.16575536
Bellavista	193053000	2.5381053	1.5381053
San Pedro	291737257	3.8355264	2.8355264
Zapoapita	275035072	3.61593953	2.61593953
San Miguelito	191604847	2.51906615	1.51906615
Lázaro Cárdenas	104305190	1.3713206	0.3713206
Alianza Popular	332920368	4.37696877	3.37696877
Atencingo	360853434	4.74421021	3.74421021
Puga	384020880	5.04879713	4.04879713
El Higo	157310328	2.06818945	1.06818945
La Gloria	306761528	4.03305341	3.03305341
José María Martínez	526567338	6.92288311	5.92288311
El Modelo	319096063	4.19521794	3.19521794
Melchor Ocampo	238407148	3.1343851	2.1343851
Mahuixtlán	84781628	1.11464054	0.11464054

Continúa anexo 7.

Ingreso total	Ingreso indizado	IMg indizado
437821190	5.75612025	4.75612025
152892872	2.0101123	1.0101123
296350142	3.89617289	2.89617289
346551578	4.55618093	3.55618093
207879378	2.73303057	1.73303057
230177918	3.02619382	2.02619382
1093400294	14.3751461	13.3751461
986551650	12.9703862	11.9703862
126686662	1.66557417	0.66557417
86324193.3	1.13492094	0.13492094
338279154	4.44742176	3.44742176
366006471	4.81195819	3.81195819
206247434	2.71157509	1.71157509
174948583	2.30008301	1.30008301
184729694	2.42867718	1.42867718
226874378	2.98276153	1.98276153
222985408	2.93163249	1.93163249
337858064	4.44188562	3.44188562
320733207	4.21674179	3.21674179
224557561	2.95230188	1.95230188
123064029	1.6179467	0.6179467
403209671	5.30107589	4.30107589
524505275	6.89577277	5.89577277
472419558	6.21099173	5.21099173
195643317	2.5721607	1.5721607
385602968	5.06959715	4.06959715
679134769	8.92871677	7.92871677
437884957	5.75695861	4.75695861
336479353	4.42375944	3.42375944
126243505	1.65974789	0.65974789

Anexo 8. Agrupación de ingenios por eficiencia productiva hasta 1998 y nacionalizados en 2001.

Mejores condiciones	Condiciones inter-medias con problemas de mp	Condiciones inter-medias con problemas de pi	Peores condiciones	Ubicación Indeterminada
San Gabriel	San Pedro	Atencingo	La Joya	S F El Naranjal
San Miguelito	Zapoapita	San Cristobal	Central Progreso	JM Morelos
El potrero	Plan de Ayala	Plan de San Luis		
El Modelo	Lázaro Cárdenas	Casasano		
Pedernales	Cuatotolapam	Santa Rosalía		
Alianza Popular	Pablo Machado	Emiliano Zapata		
Bellavista	Pte. Benito Juárez			
La Providencia				
José M ^a Martínez				

mp = materia prima, pi = procesamiento industrial

Eldorado no se incluye en el análisis.

Fuente: elaboración propia.