

## COMPETITIVIDAD INTERNACIONAL DE LA INDUSTRIA AZUCARERA DE MÉXICO

### INTERNATIONAL COMPETITIVENESS OF MEXICO'S SUGAR INDUSTRY

N. AGUILAR RIVERA<sup>1, 2</sup>, G. GALINDO MENDOZA<sup>2</sup>,  
J. FORTANELLI MARTÍNEZ<sup>2</sup> Y C. CONTRERAS SERVIN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias,  
Km 1 Carretera Peñuela Amatlan de los Reyes S/N. C.P. 94945, Córdoba, Veracruz, México.

<sup>2</sup>Programa Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias Ambientales. Universidad Autónoma de San Luis Potosí,  
Av. Sierra Leona # 550, Col. Lomas 2a. Sección C.P. 78210 San Luis Potosí S.L.P., México, naguilard@uv.mx

#### RESUMEN

La producción de azúcar en México depende de tres elementos fundamentales: a) la cantidad y calidad de la caña industrializada, b) el rendimiento en fábrica, y c) la capacidad instalada y aprovechada de los ingenios azucareros. Sin embargo, el análisis de los factores productivos que inciden en su competitividad se ha llevado a cabo empleando sólo los tres indicadores individuales anteriores, sin considerar la distribución espacial y temporal en cada una y la aptitud ecológica del cultivo en las regiones cañeras, los factores internos a los propios ingenios que determinan su productividad y rentabilidad, y otros. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la productividad y competitividad de los ingenios azucareros públicos y privados mediante el uso de diversas metodologías de análisis del sistema agroindustrial caña de azúcar, que establecieron la relación temporal entre todos los factores de producción de la industria azucarera para la toma de decisiones técnicas y administrativas.

**Palabras clave:** Industria azucarera, factores de productividad, caña de azúcar.

#### ABSTRACT

Sugar production in Mexico depends on three elements: a) the amount and quality of the industrialized sugar cane, b) sugar mill yield, and c) the installed capacity and crushing capacity in sugar mills. However, the analysis of production factors affecting their competitiveness has been carried out using only the three previous individual indicators without considering the spatial and temporal distribution in each of them, and the ecological suitability of sugarcane regions, the internal factors of the sugar mills themselves that determine their productivity and profitability, and others. The goal of this paper was to evaluate the productivity and competitiveness of state-owned and private sugar mills using different methodologies for analyzing sugarcane agribusiness system, which established the temporary relationship among all the production factors of the sugar industry for the technical and administrative decisions making.

**Keywords:** Sugar industry, productivity factors, sugarcane.

Recibido: 04.05.10. Revisado: 30.05.10. Aceptado: 20.06.10.

## INTRODUCCIÓN

La dinámica del sistema internacional en la primera década del siglo XXI acrecienta la necesidad de reconsiderar a las fuentes alimenticias y energéticas, en lo fundamental a los hidrocarburos y los biocombustibles, como variables determinantes en la reconfiguración de la economía mundial. En la nueva regulación de los Estados-nacionales sobre el mercado global, así como los efectos ambientales que genera la explotación de recursos naturales, se inserta la agroindustria de la caña de azúcar como tradicional fuente de un alimento básico para la humanidad, el azúcar, y ahora como la principal materia prima energética del etanol combustible.

En esta nueva dinámica el fenómeno de la globalización, caracterizado por la intensificación de la competencia internacional derivada de la visión del mundo como un gran mercado, trae consigo profundas transformaciones productivas y socioeconómicas que constituyen un proceso que tiene lugar simultáneamente a diferentes niveles (internacional, regional y nacional); es decir, la capacidad que tienen las unidades productivas para mantener o aumentar su participación en los mercados de referencia (locales, nacionales o internacionales) y al mismo tiempo obtener beneficios frente a la competencia nacional o internacional. Comúnmente el concepto de competitividad se asocia con la participación de un país en

los mercados mundiales, y a nivel empresa o firma como la capacidad para competir eficazmente con la oferta extranjera de bienes y servicios en los mercados doméstico y extranjero (Lotero, 2005).

La agroindustria de la caña de azúcar (comúnmente denominada industria azucarera) debe hacer grandes retos en materia de productividad y competitividad; las opciones que en el pasado eran válidas para insertarse en el mercado internacional se están agotando, en especial las basadas en recursos naturales, mano de obra barata y escasamente calificada, en condiciones de trabajo limitadas y en evaluar el desempeño sólo a partir de indicadores productivos. En este sentido, la agroindustria de la caña de azúcar es un sector productivo que presenta una fuerte dinámica basada en su carácter social, económico y político de la agroindustria nacional. En México los campos cañeros, los ingenios azucareros y los grupos empresariales y productores se encuentran distribuidos como la agroindustria de la caña de azúcar en cinco regiones y 15 estados: Región Noroeste (Sinaloa), Región Pacífico (Nayarit, Colima, Jalisco y Michoacán), Región Centro (Morelos y Puebla), Región Noreste (Tamaulipas y San Luis Potosí), Región Golfo (Veracruz, Tabasco y Oaxaca) y Región Sureste (Campeche, Chiapas y Quintana Roo), donde se produce y se procesa caña de azúcar aunque su presencia se localiza en más de 240 municipios (Cuadros 1 y 2, Figura 1).

**Cuadro 1.** Ingenios azucareros por estado (CNPR, 2009).

Estado	Ingenios	Estado	Ingenios	
Campeche	La Joya	Tabasco	Azsuremex Tenosique	
Chiapas	Pujiltic		Santa Rosalía	
	Huixtla		Benito Juárez	
Colima	Quesería	Tamaulipas	Aarón Sáenz Garza	
Jalisco	Bellavista	Veracruz	El Mante Xico	
	José María Morelos		Independencia	
	Melchor Ocampo		Cuatotolapam	
	San Francisco Ameca		El Modelo	
	José María Martínez Tala		El Potrero	
	Tamazula		La Providencia	
Michoacán	Pedernales		San Cristóbal	
	Lázaro Cárdenas		San Gabriel	
	Santa Clara		San Miguelito	
Morelos	Casasano La Abeja		San Pedro	
	Emiliano Zapata		Zapoapita	
Nayarit	El Molino		Central Motzorongo	
	Puga		Central Progreso	
Oaxaca	Adolfo López Mateos		Constancia	
	El Refugio		El Carmen	
	La Margarita		El Higo	
Puebla	Atencingo		La Concepción	
	Calípam		La Gloria	
San Luis Potosí	Alianza Popular		Mahuixtlán	
	Plan de Ayala		Nuevo San Francisco	
	Plan de San Luis		San José de Abajo	
	San Miguel del Naranjo		San Nicolás	
Quintana Roo	San Rafael de Pucté		Tres Valles	
Sinaloa	ElDorado		15 Estados Total Nacional	57 Ingenios
	Los Mochis			
	La Primavera			

**Cuadro 2.** Ingenios y grupos azucareros (ZAFRANET, 2009).

Grupo Azucarero	Ingenios	Grupo Azucarero	Ingenios	
AGAZUCAR	Los Mochis	Ingenios Independientes	Ingenio La Concepción	
	Puga		Ingenio La Primavera	
Beta San Miguel	San Francisco Ameca		Ingenio San José de Abajo	
	San Miguel Naranjo		Independencia	
	Queseria	Alianza Popular		
	Constancia	Plan de Ayala		
Domino Foods	San Nicolás	Ingenios Santos	Bellavista	
	Lázaro Cárdenas		Pedernales	
	Benito Juárez		Cuatotolapam	
Grupo Azucarero México	José María Martínez Tala	Servicios Azucareros del Trópico	San Gabriel	
	El Dorado		La Gloria	
Grupo García González	Calípan	SAGARPA-FEESA	Atencingo	
	El Carmen		El Modelo	
	Nuevo San Francisco		Emiliano Zapata	
Grupo Motzorongo	Central Motzorongo		Plan de San Luis	
	El Refugio		San Miguelito	
Grupo La Margarita	Central Progreso		José María Morelos	
	Zapoapita		La Joya	
	La Margarita		Casasano	
Grupo PIASA	Adolfo López Mateos		El Potrero	
	Tres Valles		La Providencia	
Grupo Porres	Santa Clara		San Cristóbal	
	Huixtla		San Pedro	
Grupo Sáenz	Aarón Sáenz Garza		Zucarmex	Santa Rosalía
	El Mante			Pujilic
	Tamazula	Mahuixtlán		
Ingenios Independientes	Ingenio El Molino	20 Grupos	El Higo	
	Azuremex Tenosique		Melchor Ocampo	
			57 ingenios	



Figura 1. Regiones cañeras administrativas de México (PRONAC, 2007).

### Productividad de la agroindustria de la caña de azúcar

La producción de azúcar en México depende de tres elementos fundamentales: a) la cantidad y calidad de la caña industrializada, b) el rendimiento en fábrica, y c) la capacidad instalada y aprovechada de los ingenios azucareros. La cantidad de caña molida depende a su vez del rendimiento en campo y de la superficie que se cosecha con fines de industrialización; esta superficie podrá o no incrementarse en dependencia de diversos factores, entre los cuales destacan el precio de liquidación de la caña y la rentabilidad

de este cultivo con respecto a otros cultivos competitivos por los recursos disponibles de tierra, trabajo y capital (Hernández, 2006).

A nivel nacional, la producción de caña de azúcar en el último decenio fue de 47,3 mt con una tasa de crecimiento de 1,6%. El estado de Veracruz ocupa el primer lugar nacional en cuanto a producción, superficie sembrada, hectáreas cosechadas y producción de azúcar (más de 2 millones de toneladas); no obstante, los mayores rendimientos por hectárea se obtienen en los estados de Morelos (112,5 t ha<sup>-1</sup>), Chiapas (86,5 ha<sup>-1</sup>) y Jalisco (85 ha<sup>-1</sup>) (SIAP, 2007) (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Indicadores productivos y económicos de los cinco principales Estados productores de caña de azúcar en México (SIAP, 2008).

Estado	Superficie Sembrada (ha)	Superficie Cosechada (ha)	Producción (toneladas)	Valor de la producción (\$)	Precio (\$) tonelada	Rendimiento (ton ha <sup>-1</sup> )
Veracruz	264,684	259,911	18,865,517	7,034,670	372.89	72.58
Jalisco	71,566	70,287	6,139,326	2,473,130	402.83	87.35
Oaxaca	55,678	55,678	3,645,211	1,522,812	417.76	65.47
San Luis Potosí	65,003	57,620	3,418,274	1,388,126	406.09	59.32
Tamaulipas	58,409	47,111	3,353,670	1,073,174	320.00	71.19
Total Nacional	726,799	683,008	46,518,988	19,863,879	381.34	70.73

Con el fin de comparar el desempeño competitivo de la agroindustria de la caña de azúcar, se utilizan varios parámetros a nivel internacional para identificar las áreas relevantes de la agroindustria con respecto a su rendimiento. Los indicadores principales de desempeño son rendimiento de campo (t caña/ha), rendimiento de fábrica (%), rendimiento agroindustrial (t sacarosa/ha). Sin embargo, el análisis de los factores productivos que inciden en su competitividad se ha llevado a cabo empleando sólo los tres indicadores individuales anteriores sin considerar la distribución espacial y temporal en cada una y la aptitud ecológica del cultivo en las regiones cañeras, los factores internos a los propios ingenios que determinan su productividad y rentabilidad y otros, a pesar de que la competitividad de la actividad cañera es el resultado de la interacción de diferentes factores, como pérdidas de sacarosa (%), días de zafra, tiempos perdidos (%), consumo de petróleo (L/t caña), fibra en caña (%), capacidad instalada (t caña molida /24 h), grado de utilización de la capacidad instalada (%), sacarosa en caña (%), recuperación de sacarosa (%), eficiencia de combustibles y equipos, operaciones unitarias y costo de la materia prima (\$/t de caña) (COLPOS, 2003; Zimmerman, 2002, García Chávez, 2000), entre otros.

Estos indicadores reflejan la eficiencia general de la fábrica de azúcar, desde el cultivo de caña hasta la producción de azúcar. Son puntos de referencia, como parámetros comparativos del rendimiento, que indican el nivel de eficiencia y productividad de una fábrica a otra, e incluso entre países, pero que no reflejan la productividad de todos los factores de producción (Hernández-Laos, 1986); por lo tanto, es necesario, al evaluar los parámetros, emplear diversas metodologías de análisis que integren las variables de la fábrica de azúcar con respecto al máximo de su capacidad en cada fase de transformación (manejo de caña, molienda, planta de vapor, planta eléctrica, clarificación, evaporación, tachos, condensación y vacío, cristalizadores, centrifugación, refinería, secado y envasado, y refinería), el nivel de automatización, la calidad de la materia prima (caña de azúcar) y el estado de la tecnología (obsolescencia, innovaciones, mantenimiento y la formación y capacitación de los operadores).

Para el subsistema campo, el rendimiento de caña de azúcar (t/ha) es el parámetro clave y es muy importante en relación con la disponibilidad de materia prima para la fábrica. El azúcar y el contenido de fibra en la caña dependen de una serie de factores, entre ellos la variedad, la cantidad y disponibilidad de agua, la cantidad, calidad y oportunidad

en la aplicación de fertilizantes y productos agroquímicos, el tipo de suelo utilizado para el cultivo, las prácticas de cultivo, condiciones climáticas durante el cultivo, el control de plagas, etc.; éstos, junto al rendimiento agroindustrial, son los indicadores de la eficiencia en el cultivo de la caña (ISO, 2005). Por lo que el objetivo del presente trabajo fue evaluar la productividad y competitividad de los ingenios azucareros públicos y privados mediante el uso de diversas metodologías de análisis del sistema agroindustrial caña de azúcar, que permitan establecer la relación temporal entre todos los factores de producción de la industria azucarera para la toma de decisiones técnicas y administrativas, a fin de desarrollar estrategias para alcanzar la competitividad en el corto, mediano y largo plazo.

## METODOLOGÍA

Para el análisis de los ingenios azucareros como sistema agroindustrial, Merchand (2005) menciona que existe una serie de instrumentos metodológicos basados en la agroindustria, desde los conceptos más clásicos de la economía agrícola, como son las nociones de complejo agroindustrial y de núcleo de Vigorito (1982), los enfoques tradicionales denominados Agribusiness de Goldberg (1957) del Harvard Business School, filière de Malassis (1979) del Institute Nacional de la Recherche Agronomique, el sistema de desarrollo agroindustrial de FAO y de la Universidad Autónoma Chapingo (Solleiro, 1993). Por lo tanto, para abordar el estudio de la agroindustria se plantean niveles de estudio que constituyen abstracciones para abordar la complejidad del proceso agroindustrial, y que agregan diferentes componentes técnicos, económicos y sociales. La metodología de estudio surgió a partir de la teoría de sistemas en los análisis sobre la producción (Flores *et al.*, 1991) y ha sido abordada por diversos autores (Galindo, 2003; Trujillo, 2002; García, 2000; Martínez, 1998).

Los segmentos del sistema agroindustrial están, por tanto, integrados por variables tecnológicas, económicas y organizacionales. No se trata sólo de una relación vertical de transformación de producto, sino de un flujo de información que procede de todos los elementos que componen ese sistema, en especial, la información proveniente del mercado y de otros ambientes externos a las firmas Gutman (2003 y 1998), Farina (1998) y Sánchez (2003). Por lo tanto, la metodología que se empleó fue la de sistemas agroindustriales, curvas de isoproductividad del Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia (CENICANA)<sup>1</sup> y la matriz de ponderación de factores productivos y clasificación de ingenios (Cuadro 4) en el análisis de los datos de productividad del sector reportados en diversas bases de datos (COLPOS 2009, SIAP 2009, CNPR 2009, CNIAA 2009, ZAFRANET 2009, Manual Azucarero Mexicano 2009, y COAAZUCAR, 2008) durante el periodo 2000/2008, caracterizado por tres eventos fundamentales para la industria azucarera nacional: la expropiación el 3 de septiembre de 2001 por causa de utilidad pública, a favor de la nación, las acciones, los cupones y/o los títulos representativos del capital o partes sociales de 27 de 59 ingenios azucareros debido al estado financiero de los mismos, lo que provocó que algunos grupos de ingenios azucareros no cumplieran con la obligación de pagar la materia prima a sus abastecedores y provocaran un estallamiento social en el campo cañero y mantenimiento de sus cultivos, y la devolución de 14 a los dueños originales

<sup>1</sup> Las curvas de isoproductividad se construyen con valores iguales de toneladas de azúcar por hectárea - TAH (eje «z») a partir de diferentes combinaciones de toneladas de caña por hectárea - TCH (eje «y») y rendimiento en azúcar (eje «x»). Permiten realizar un análisis comparativo de la productividad de la caña de azúcar cosechada en una región productora en un período definido por el usuario, según ingenio, zona agroecológica, variedad de caña, edad de cosecha o número de corte.

a partir de 2004, la implementación de un gravamen de 20% al uso de fructosa en 2002 que la Organización Mundial del Comercio (OMC) falló a favor de la eliminación en

2006 (SAGARPA, 2006) y la apertura total comercial dentro del TLCAN para los edulcorantes en 2008.

**Cuadro 4.** Matriz de ponderación de productividad de ingenios azucareros (Martínez y García-Chávez, 1998).

Ingenio:		Grupo azucarero:				Zafra:	
Factores de productividad	Unidad	Puntos				Peso	Subtotal
		4	3	2	1		
Superficie cosechada	Miles ha	>12	12-10	10-6	<6	1	
Azúcar producida	Miles t	>80	80-70	70-50	<50	3	
Rendimiento de fábrica	%	>10	10-9	9-8	<8	3	
Extracción de sacarosa	%	>81	81-78	78-75	<75	3	
Pureza del jugo mezclado	%	>85	85-83	83-80	<80	3	
Pérdidas totales de sacarosa	%	<2	2-2.5	2.5-3	>3	4	
Total Fábrica de azúcar							
Índice de Fábrica de azúcar							
Caña molida	Miles t	>334	202-334	72-202	<50	3	
Rendimiento agroindustrial	t/ha	>8	8-7	7-6	<6	3	
Rendimiento de campo	t/ha	>100	100-80	80-70	<70	3	
Fibra en caña	%	<12.5	12.5-14	14-15	>15	3	
Sacarosa en caña	%	>15	15-13	13-11	<11	4	
Total campo cañero							
Índice de campo cañero							
Total Ingenio							
Índice de ingenio							
Índice de Campo (Total campo/0.8)	Índice de fábrica (Total fábrica/0.56)	Índice de ingenio (Total campo+fábrica/1.36)		Clasificación final (campo+fábrica+ingenio)			
Alta productividad 100-75 Media Productividad 74-65		Baja productividad 64-55 Muy baja productividad <55		Nivel de clasificación de ingenios azucareros			

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante la zafra 2000/2001 los ingenios Atencingo, Casasano, Emiliano Zapata, Melchor Ocampo, Tamazula, Pujiltilic, Lázaro Cárdenas, El Modelo, Pedernales, La

Gloria, Ameca, Mahuixtlán, Santa Clara, El Molino, El Potrero, La Primavera, Quesería, Calípam, El Dorado, El Carmen, Adolfo López Mateos, San José de Abajo, Puga, Tres Valles, San Sebastián y La Concepción (27 en total) presentaron indicadores de campo



y fábrica positivos por encima de la media nacional (Figura 2); sin embargo, durante las zafras 2001/02 a 2006/07 (Figura 3) sólo los ingenios Atencingo, Casasano, Emiliano Zapata, Melchor Ocampo, Tamazula, Pujilic, Lázaro Cárdenas, El Modelo, Pedernales, La Gloria, Ameca, Mahuixtlán, Santa Clara, El Potrero, Quesería, Calípam, ElDorado, El Carmen, Puga, Tala, Bellavista, Huixtla, José María Morelos y Zapopita permanecieron con tendencia positiva (24); San Sebastián y Santo Domingo cerraron en este periodo, el resto presentó una caída en sus indicadores productivos.

Para la zafra 2007/2008 se estableció una nueva estructura de ingenios en dos grupos de productividad: alta y media-baja (Figura 4); los estados e ingenios con mayor productividad promedio (11 estados y 29 ingenios), fueron Veracruz (8 ingenios), Jalisco (5), Michoacán (4), Puebla (2), Morelos (2), Sinaloa (2), San Luis Potosí (2), Nayarit (1), Chiapas (1), Colima (1) y Tamaulipas (1) como, de los cuales Puebla, Morelos, Jalisco, Chiapas y Michoacán presentaron altos rendimientos de campo y fábrica, Colima y San Luis

Potosí de fábrica y Sinaloa de campo. De la misma forma, estos ingenios productivos correspondieron a los consorcios azucareros: Zucarmex (3 ingenios), Fondo de Empresas Expropiadas del Sector Azucarero (7), Grupo Beta San Miguel (3), Servicios Azucareros del Trópico (1), Grupo Azucarero México (3), Grupo Sáenz (2), Proazucar (1) y Grupo Porres (1).

Durante el periodo 2000/2008 el ordenamiento de los niveles de productividad estuvo determinado por la maximización de la tasa de extracción de sacarosa de la caña industrial y la disminución de pérdidas de sacarosa en fábrica que conforman un objetivo común de la agroindustria azucarera a nivel mundial, ya que éstas representan las mayores pérdidas en todo el proceso agroindustrial con el consecuente aumento de los costos de producción, el cual se ve influenciado por la calidad de la materia prima y por los factores de las condiciones de operación en la fábrica, principalmente en la estación de molienda (en bagazo), clarificación (en cachaza) y en cristalización (mieles) (Ovando, 2006).

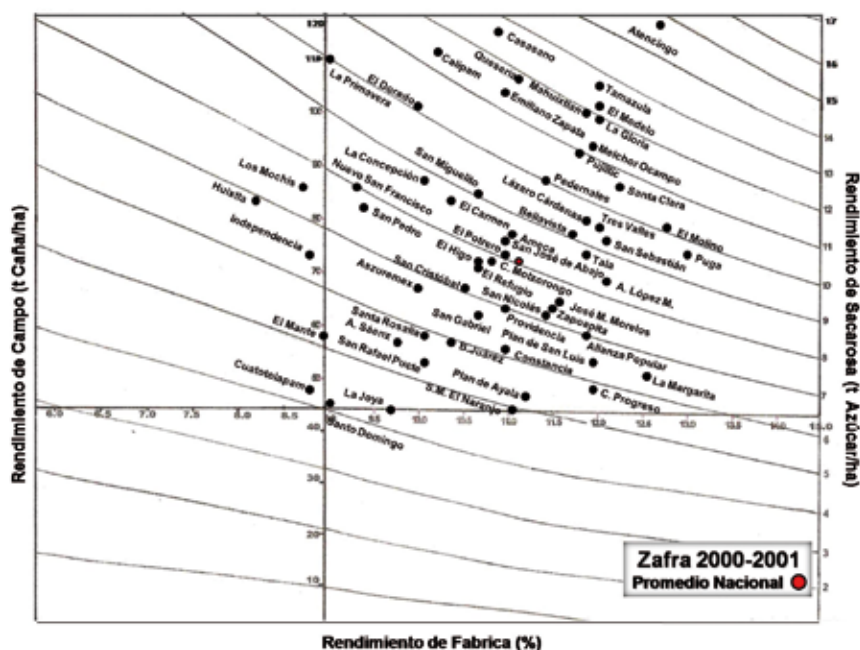


Figura 2. Diagrama isoproductivo zafra 2000/2001.

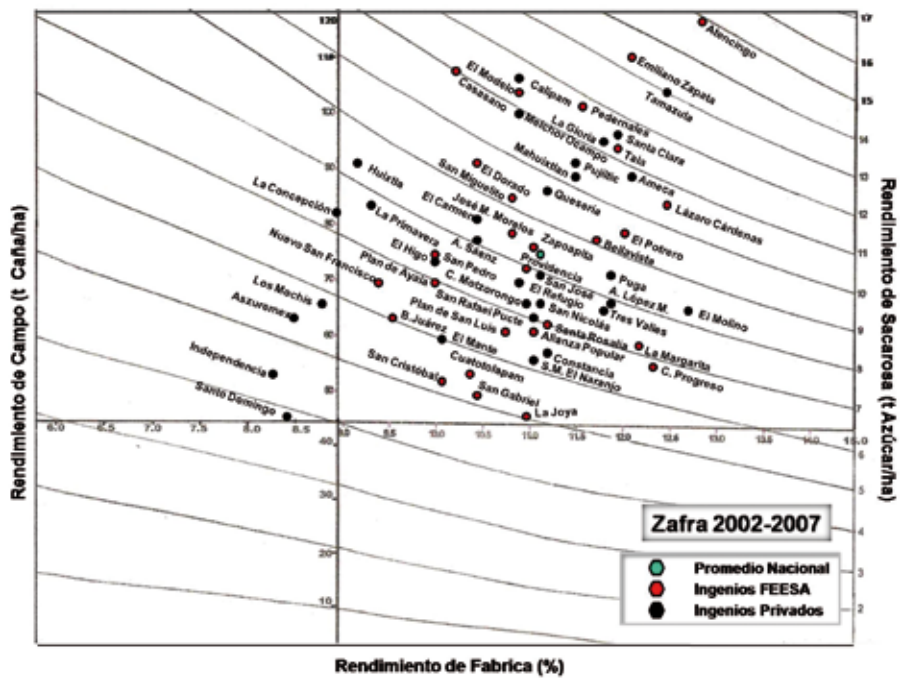


Figura 3. Diagrama isoproductivo promedio zafras 2001/2007.

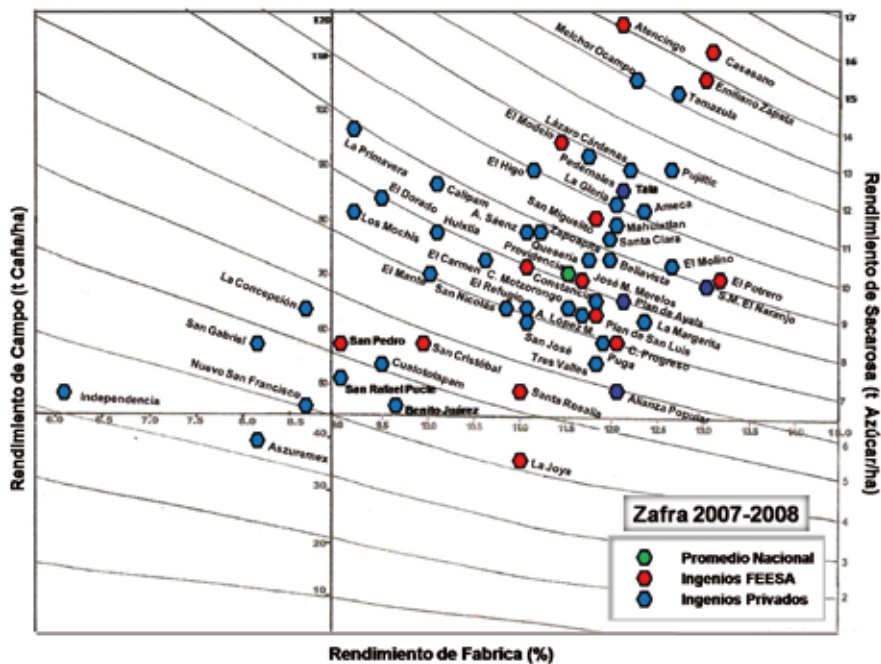


Figura 4. Diagrama isoproductivo promedio zafra 2007/2008.

La capacidad de extracción de un ingenio (eficiencia de fábrica), parámetro con el que se puede determinar de forma indirecta el desarrollo tecnológico de un ingenio, se debe principalmente a dos factores: a) el grado de modernidad/obsolescencia de los equipos, que se refleja directamente en los tiempos perdidos y en el bajo desempeño de la fábrica (rendimiento de fábrica) y b) el contenido de fibra en caña, que afecta

el nivel de extracción del molino (García, 2004; COLPOS, 2004).

En este sentido los ingenios con mayor extracción y menores pérdidas (Figura 5) por debajo de la media nacional (82,474% y 2,42%) y, por tanto, los más competitivos, se agrupan en el cuadrante inferior derecho. En este grupo se encuentran 19 ingenios (33 % del total nacional): Tres Valles, Adolfo López Mateos, Mahuixtlán, Melchor

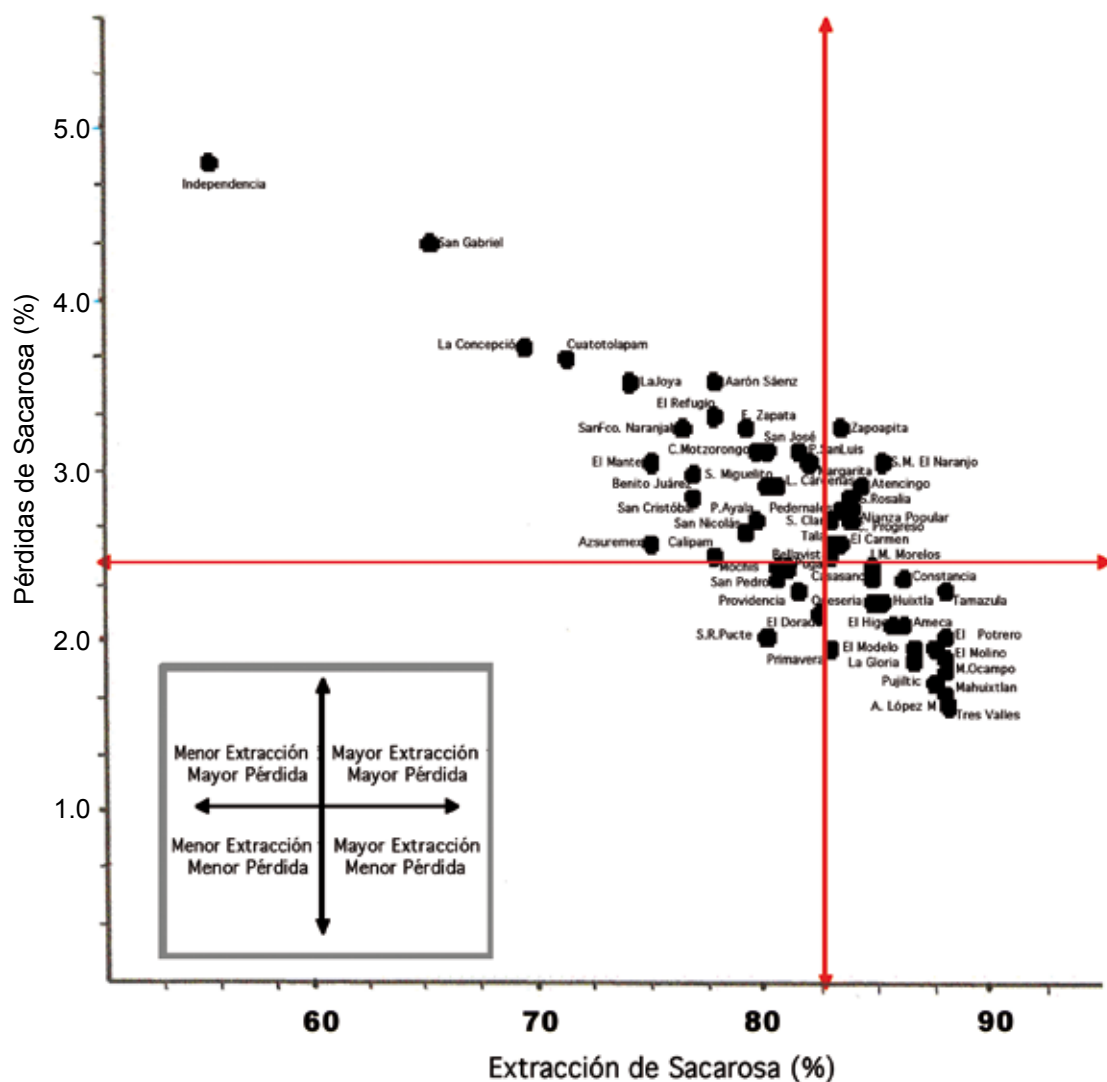


Figura 5. Extracción y pérdidas de sacarosa de ingenios azucareros.

Ocampo, El Molino, El Potrero, Ameca, Pujilic, El Higo, El Modelo, La Gloria, Quesería, La Primavera, Huixtla, Tamazula, Constanica, José María Morelos y Casasano. Sin embargo, el grueso de ingenios con baja capacidad de extracción y mayores pérdidas, y por tanto los menos competitivos, tiene 21 ingenios (37 %): Calí pam, San Nicolás, Plan de Ayala, Lázaro Cárdenas, San Miguelito, La Margarita, Plan de San Luis, San José de Abajo, Central Motzorongo, Emiliano Zapata, Benito Juárez, San Cristóbal, Tenosique, Aarón Sáenz, El Refugio, Nuevo

San Francisco, La Joya, Cuatotolapam, La Concepción, San Gabriel e Independencia.

### Competitividad de los ingenios mexicanos

En relación con los factores productivos analizados en campo y fábrica durante las zafras 2000/01 a 2007/08, la metodología de CENICANA define para 2008 grupos de ingenios por nivel de productividad (Cuadro 5).

**Cuadro 5.** Clasificación de ingenios azucareros por nivel de productividad zafra 2007/2008.

Baja a media productividad		Media a alta productividad	
San Cristóbal	El Carmen	Santa Clara	Atencingo
San Pedro	C. Motzorongo	El Molino	Casasano
Cuatotolapam	Constancia	El Potrero	Emiliano Zapata
La Concepción	El Refugio	La Primavera	Melchor Ocampo
Benito Juárez	Plan de S. Luis	Quesería	Tamazula
San Rafael Pucte	La Margarita	Aarón Sáenz	Pujilic
San Gabriel	El Mante	Zapoapita	Lázaro Cárdenas
Nuevo San Fco.	San Nicolás	Providencia	El Modelo
La Joya	San José de Abajo	Bellavista	Tala
Tenosique	Puga	José María Morelos	Pedernales
Independencia	Central Progreso	El Naranja	La Gloria
	Plan de Ayala	El Dorado	Ameca
	Alianza Popular	Tres Valles	El Higo
	Huixtla	Calí pam	Mahuixtlán
	Santa Rosalía	Adolfo López	San Miguelito

Los ingenios de media a alta productividad se encuentran distribuidos en Morelos (2), Puebla (2), Jalisco (6), Michoacán (3), Veracruz (8), Chiapas (1) Oaxaca (1), Sinaloa (2), Colima (1), Tamaulipas (1) y San Luis Potosí (1). Pertenecen a los grupos azucareros FEESA (7), Zucarmex (4), Grupo Azucarero México (3), Beta San Miguel (3),

Grupo PIASA 2, Grupo Sáenz (2), Grupo Santos (2), Grupo García González (1), Grupo La Margarita (1), y Grupo Porres (1).

Este grupo integra el 49% de la superficie cosechada de caña a nivel nacional con 346,316 ha, y el 60,4 % de la producción total de azúcar (3,335,904 t). De ésta, el 65,4% corresponde a estándar, 49,9% a

refinado y 3% a mascabado y el 17,5% de alcohol como coproducto de la industria (3,409,430 L). De éstos, sólo El Potrero, Lázaro Cárdenas, Tres Valles, Adolfo López Mateos, Aarón Sáenz Garza y Tamazula (23 %) producen refinado; Lázaro Cárdenas, Aarón Sáenz y Tamazula (10%) estándar y refinado y Mahuixtlán mascabado. Del total, sólo Tamazula produce etanol.

De los parámetros de productividad, el grupo se caracteriza por tener un aprovechamiento de sacarosa de 83,5%, rendimiento

de fábrica de 11,81%, el agroindustrial 10,03 t azúcar/ha, pérdidas totales de sacarosa de 2,32%, tiempos perdidos de 17% y consumo de petróleo de 4,06 L/t caña. En el campo cañero, el rendimiento promedio es de 84,9 t caña/ha; la materia prima contiene 14% de sacarosa y 13,3 % de fibra; y la duración de la zafra es de 165 días. El precio promedio de la materia prima es de \$ 32.00 dólares/t de caña. Todos los parámetros están por encima de la media nacional y se acercan al referente internacional (Cuadro 6).

**Cuadro 6.** Indicadores productivos de países azucareros (Seebaluck, 2008, Ahumada, 2009 y CNPR, 2009).

Indicador	México	Brasil	Mauricio	India	Sudáfrica
Caña por hectárea (t/ha)	64,2	77,0	71,9	64,5	59,4
Duración de la zafra (días)	144	210	116	100 -180	240
Sacarosa en caña (%)	13,96	14,0	12,1	11,5 - 15,0	13,0
Fibra en caña (%)	13,45	12,9	15,3	12,5 - 15,0	14,9
Extracción jugo (%)	95,03	102	100	90-100	121,5
No. de fábricas	54	320	11	453	15
Capacidad de molienda (t/día)	294	100 - 1500	70 - 275	100 - 150	90 - 550
Rendimiento de fábrica (%)	11,6	12,6	10,7	10,4	13
Bagazo en caña (%)	29,5	27,4	30,8	30,0	31,1
Sacarosa en bagazo (%)	2,43	2,50	1,26	0,50 - 0,75	1,00
Humedad en bagazo (%)	51,05	47,0	49,7	48,0	51,0
Pérdidas en bagazo (%)	0,72	0,7	0,39	0,75	2,28
Pérdidas en cachaza (%)	0,14	1,0	0,07	0,06	0,23
Pérdidas en miel final (%)	1,16	0,0	0,91	1,10	0,98

De todos los parámetros productivos, y de acuerdo con la matriz de ponderación de indicadores de productividad de Martínez (1998) y García-Chávez, (2002, 1998), es posible determinar el grado de productivi-

dad al integrar y estandarizar los factores de los subsistemas campo, fábrica y la agroindustria en las respectivas regiones cañeras para el periodo 2000/2008 (Cuadros 7 al 9 y Figura 6).

**Cuadro 7.** Índice de productividad de Ingenios azucareros (zafra 2007/2008). (Media nacional 0,788).

No.	Ingenio	Valor	No.	Ingenio	Valor	No.	Ingenio	Valor
1	Pujiltic (La Fe)	0,988	20	El Higo	0,792	39	L, Cárdenas	0,707
2	Atencingo	0,957	21	Casasano	0,791	40	Huixtla	0,707
3	M. Ocampo	0,917	22	Plan de Ayala	0,778	41	San Rafael	0,703
4	A. López M.	0,915	23	Mahuixtlán	0,771	42	Pedernales	0,702
5	Tamazula	0,898	24	C. Progreso	0,768	43	ElDorado	0,687
6	Tala	0,887	25	Constancia	0,768	44	Santa Rosalía	0,672
7	El Potrero	0,878	26	Plan de SL	0,767	45	Bellavista	0,650
8	S.M. Naranjo	0,878	27	Alianza Popular	0,759	46	San Pedro	0,647
9	El Modelo	0,873	28	Los Mochis	0,757	47	Benito Juárez	0,602
10	S. F. Ameca	0,867	29	A. Sáenz G.	0,752	48	Calípam	0,586
11	E. Zapata	0,862	30	Santa Clara	0,737	49	El Refugio	0,571
12	Providencia	0,858	31	J.M. Morelos	0,732	50	El Carmen	0,541
13	Tres Valles	0,858	32	La Primavera	0,726	51	La Joya	0,526
14	El Molino	0,833	33	San Miguelito	0,726	52	Cuatotolápan	0,520
15	Zapoapita	0,833	34	San Nicolás	0,717	53	Nuevo San Fco.	0,492
16	C.Motzorongo	0,822	35	San Cristóbal	0,716	54	Aszuremex	0,411
17	La Gloria	0,816	36	San José	0,713	55	Independencia	0,411
18	Quesería	0,802	37	La Margarita	0,712	56	La Concepción	0,400
19	Puga	0,802	38	El Mante	0,711	57	San Gabriel	0,386

Del total de ingenios, sólo Atencingo, Emiliano Zapata, Melchor Ocampo, Tamazula, Pujiltic, El Modelo, Tala, Ameca, El Potrero, Quesería y San Miguel El Naranjo presentaron estabilidad y productividad competitiva en ambos subsistemas dentro del periodo analizado (Cuadros 6 y 7). Del resto: Pedernales, Mahuixtlán, San Migue-

lito, La Primavera, Aarón Sáenz, Bellavista, Central Motzorongo y Puga mantienen su actividad productiva debido a las características productivas de su campo cañero; al igual que Adolfo López Mateos, Tres Valles, El Molino, Zapoapita, Quesería, El Higo, Providencia y Lázaro Cárdenas, debido a la productividad de su fábrica de azúcar, a pesar



Figura 6. Productividad de ingenios azucareros por región cañera.

de tener un campo no competitivo lo que hace que se ubiquen al ponderar las características de campo y fábrica por debajo de la media nacional, a pesar de tener en algunos casos indicadores de campo o fábrica, por encima de la media nacional. Lo mismo sucede para Santa Clara, Calíam, José María Morelos, ElDorado donde la discrepancia en los resultados de los indicadores se debe

a algunas características peculiares de estos ingenios como baja capacidad de molienda, su relativamente baja economía de escala, extracción de sacarosa y producción de azúcar (Calipam, ElDorado, José María Morelos y Santa Clara), sacarosa en caña (ElDorado), tiempos perdidos (Calipam) que determinan su productividad y por tanto su ponderación final (Cuadro 10).

**Cuadro 8.** Clasificación de ingenios en el subsistema campo.

No.	Ingenio	No.	Ingenio	No.	Ingenio
1	Atencingo	20	San Miguelito	39	San Nicolás
2	E. Zapata	21	La Primavera	40	San Cristóbal
3	Tala	22	A. Sáenz G.	41	C. Progreso
4	Pujiltilic (La Fe)	23	J.M.Morelos	42	El Carmen
5	Casasano	24	L. Cárdenas	43	Constancia
6	El Higo	25	El Molino	44	San Pedro
7	La Gloria	26	Providencia	45	Cuatotolapam
8	S. F. Ameca	27	Zapoapita	46	El Refugio
9	M. Ocampo	28	Tres Valles	47	Santa Rosalía
10	El Modelo	29	Huixtla	48	San Rafael
11	Mahuixtlán	30	Los Mochis	49	La Joya
12	Tamazula	31	A. López M.	50	La Concepción
13	S.M. Naranjo	32	Calípam	51	Benito Juárez
14	C. Motzorongo	33	ElDorado	52	Plan de Ayala
15	Quesería	34	San José	53	Alianza Popular
16	Puga	35	La Margarita	54	Independencia
17	El Potrero	36	El Mante	55	San Gabriel
18	Bellavista	37	Santa Clara	56	Aszuremex
19	Pedernales	38	Plan de SL	57	Nuevo San Fco.

**Cuadro 9.** Clasificación de ingenios en el subsistema fábrica de azúcar.

No.	Ingenio	No.	Ingenio	No.	Ingenio
1	Pujiltilic (La Fe)	20	E. Zapata	39	Huixtla
2	A. López M.	21	Puga	40	ElDorado
3	Tres Valles	22	Quesería	41	San Pedro
4	Atencingo	23	C. Motzorongo	42	La Primavera
5	M. Ocampo	24	San Rafael	43	L. Cárdenas
6	Tamazula	25	La Gloria	44	San Miguelito
7	El Potrero	26	San Cristóbal	45	Benito Juárez
8	S.M. Naranjo	27	San Nicolás	46	Pedernales
9	Providencia	28	Santa Clara	47	Bellavista
10	Plan de Ayala	29	Los Mochis	48	Nuevo San Fco.
11	Alianza Popular	30	El Higo	49	Calípam
12	Zapoapita	31	Mahuixtlán	50	El Carmen
13	El Molino	32	El Mante	51	El Refugio
14	El Modelo	33	Casasano	52	La Joya
15	S. F. Ameca	34	Santa Rosalía	53	Cuatotolapam
16	Tala	35	La Margarita	54	Aszuremex
17	Constancia	36	San José	55	Independencia
18	C. Progreso	37	J.M. Morelos	56	San Gabriel
19	Plan de SL	38	A. Sáenz G.	57	La Concepción



**Cuadro 10.** Indicadores productivos de ingenios de baja competitividad (Ahumada, 2009).

Indicador de Productividad	Santa Clara	Calípm	J. M. Morelos	ElDorado
Caña molida (t)	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
Rendimiento de campo (t./Ha.)	REGULAR	ACEPTABLE	MÍNIMO	EXCELENTE
Azúcar producida (t)	REGULAR	BAJO	REGULAR	MÍNIMO
Rendimiento agroindustrial (t./Ha)	REGULAR	MÍNIMO	MÍNIMO	ACEPTABLE
Rendimiento de fábrica (%)	ACEPTABLE	BAJO	REGULAR	BAJO
Sacarosa en caña (%)	BUENO	MÍNIMO	REGULAR	BAJO
Pérdidas Totales (%)	ACEPTABLE	REGULAR	BUENO	BUENO
Consumo de petróleo (L/ T. Az.)	BUENO	MÍNIMO	ACEPTABLE	BUENO
Eficiencia de fábrica (%)	ACEPTABLE	BAJO	ACEPTABLE	MÍNIMO
Tiempos perdidos (%)	BUENO	BAJO	ACEPTABLE	MÍNIMO

Por lo tanto, para el final de la zafra 2007/2008, 21 ingenios se encuentran por encima de la media nacional (ingenios de media a alta productividad, considerados competitivos), 24 se consideran de media a baja productividad (medianamente competitivos), y el resto (12) de baja productividad (no competitivos).

Para este grupo de ingenios integrado por San Pedro, Benito Juárez, Calípm, El Refugio, El Carmen, La Joya, Cuatotolápm, Nuevo San Francisco, Aszuremex, Independencia, La Concepción y San Gabriel, a excepción de Calípm, se localizan en la costa del Golfo de México, la baja competitividad reflejada en su indicadores productivos no se puede explicar exclusivamente por estos factores a través de las metodologías empleadas durante el periodo evaluado. En este sentido, Pérez (2007), García Chávez (2008) y Medwid (2008) señalan que, a finales de la década del 2000, los complejos problemas son de tipo estructural, muchos de los cuales tienen su origen en el desarrollo histórico de la agroindustria. Casas (1991) había anotado que la crisis del sector agropecuario en México no depende de la introducción de nuevas

tecnologías, pues es ampliamente conocido que las crisis que presenta son más bien de orden político; otras son producto de las nuevas condiciones que imperan en la economía mundial y del modelo de desarrollo que se ha impuesto para México.

Por lo tanto, la influencia de los productores e industriales, sobre todo en este grupo de ingenios más vulnerables a estos cambios y a las condiciones climáticas, se limita a los aspectos técnicos de sus operaciones, el subsistema campo no produce la cantidad de caña necesaria para la molienda, la materia prima que se procesa es de mala calidad y los ingenios azucareros, generalmente de baja capacidad instalada, trabajan con pérdidas de sacarosa y bajo nivel de extracción, con elevados tiempos perdidos debidos a paros por reparaciones de los equipos obsoletos, todo lo cual eleva los costos de producción, a diferencia de lo que ocurre en países altamente competitivos como Brasil, Australia, Sudáfrica, Guatemala, Colombia, entre otros, a través de la creación de tecnología "autóctona" en la eficiente utilización de la caña de azúcar, inversión en infraestructura, educación, mano de obra calificada, alta experiencia

en el mercado mundial de exportación, mecanización de operaciones, aumento de la productividad, alta calidad de productos

finales, alta concentración en I + D, lo que se refleja en la competitividad por disminución de costos (Cuadro 11).

**Cuadro 11.** Países azucareros con menor costo de producción (LMC, 2007).

Posición	País	Posición	País
1	Brasil (región centro)	11	Zambia
2	Zimbabue	12	Colombia
3	Malawi	13	El Salvador
4	Suazilandia	14	Irán
5	Brasil (región Norte)	15	Bolivia
6	Guatemala	16	Vietnam
7	Etiopía	17	Sudáfrica
8	Sudán	18	Nicaragua
9	Argentina	19	India
10	Australia	20	Mozambique

Por otra parte, para los ingenios mexicanos, aspectos diversos como la caída en la productividad de la industrialización de los coproductos y subproductos de la caña, la persistencia del bajo nivel de los precios mundiales, la influencia de Brasil en los mercados mundiales (los futuros volúmenes de exportación de este país dependerán de la cantidad de caña de azúcar que se destinará a la producción de etanol carburante para uso interno y exportación), y los factores internos: precio de la caña, nivel de eficiencia de fábrica, duración de la zafra, consumo de energéticos y tiempo perdido, entre otros, hacen que numerosos autores como Aguilar (2009), Merters (2008), Viniegra (2007), Castillo (2005), Olivares (2004), Rappo (2002) y otros planteen que la industria de la caña de azúcar en México enfrenta una crisis de competitividad desde

hace varios años por diversas causas, y más que el aspecto meramente tecnológico la agroindustria requiere de alternativas que resuelvan de raíz los problemas que se han gestado por varias décadas en los ingenios y sus áreas de influencia, así como los que corresponden al subsistema mercado, análoga a lo que Ayres (1987) había definido como un fenómeno de envejecimiento que afecta a las instituciones humanas y a las naciones. Éstas se vuelven crecientemente inflexibles, y gradualmente pierden la habilidad para adaptarse al cambio. Las grandes organizaciones se vuelven burocráticas y se sobrecargan de reglas y regulaciones; no pueden responder rápidamente ni a las amenazas ni a las oportunidades.

Es decir, la preocupación por la crisis de la industria azucarera está presente en la mayoría de los discursos y agendas de

los principales actores sociales, políticos, económicos y académicos actuales. La mayoría plantea el desarrollo como vía para la solución de esos problemas. Más aún, los adjetivos “sustentable” y “competitivo” parecen hoy un concepto generalizado y una condición para la legitimación social de la idea de desarrollo. Sin embargo, son muy variados y distintos los sentidos desde los cuales se conciben los problemas y se plantean y abordan los diagnósticos. Cuando nos aproximamos a la problemática de las concepciones del desarrollo se evidencia en primer lugar que se trata ante todo de una cuestión eminentemente práctica, y más precisamente política, ya que la producción de discursos con pretensión de validez social sobre el desarrollo de la agroindustria azucarera no está principalmente orientada a definir (ya sea normativa o descriptivamente) cómo es y en qué consiste el desarrollo de la misma, sino a legitimar y justificar prácticas, decisiones y formas de intervención en la realidad social (Chiarulli *et al.*, 2003)

En relación con lo anterior, existen, según Seebaluck (2008), cuatro alternativas para incrementar la productividad, a seguir en los ingenios azucareros:

**(i) La estrategia tradicional de basarse sólo en la producción de azúcar.** Esta no es una estrategia eficaz, sobre todo si se depende de los mercados de exportación. Bajo esta estrategia, no hay normalmente ningún valor agregado, salvo ser a la vez proveedor de melazas; esta alternativa sólo es recomendable para los ingenios que presentan un mercado interno en la industria alimentaria, características de alta productividad, y que carecen de destilería (Atencingo, Tres Valles, Adolfo López Mateos, El Molino, etc.). Sin embargo, requieren mejorar su proceso de extracción del dulce y su capacidad de campo con objetivo de aumentar su rentabilidad.

**(ii) Sólo producir etanol (destilería autónoma).** Cuando la caña de azúcar se transfiere totalmente a la producción de etanol en una destilería autónoma, existen importantes ahorros en los costos de inversión de capital, ya que sólo las instalaciones de preparación de caña y la extracción de jugo son necesarias. Sin embargo, el etanol sólo es viable para un mercado regional desabastecido estable; además se debe operar a una escala razonable y disponer de materia prima durante todo el año. Se recomienda particularmente para ingenios no productivos que podrían reconvertirse y/o utilizar su destilería en desuso y aprovechar una zona de abasto existente (por ejemplo, para los ingenios Independencia, La Concepción, Tenosique, La Joya, San Gabriel, Nuevo San Francisco, Benito Juárez, Cuatotolapam, San Cristóbal etc.).

**(iii) Producción de azúcar y etanol en cantidades fijas.** Significa que se reservan todos los azúcares económicamente explotables en la meladura y el uso de mieles C o finales para la producción de etanol en destilerías anexas. Esta opción tradicional sigue siendo viable si los precios del azúcar son competitivos, los mercados del azúcar y etanol son activos y los precios del petróleo siguen a la baja. Cuando los mercados se saturan de azúcar, los precios desciendan y los mercados de etanol emerjan, la industria dejará de capitalizarse. Esta alternativa podría ser adecuada para ingenios que poseen destilería como Calípam, Casasano, Aarón Sáenz, El Mante, El Potrero, La Providencia, etc.

**(iv) Producción de azúcar y etanol en proporciones flexibles.** En este escenario, el azúcar es extraída hasta las fases primaria y segunda, lo que resulta en la producción de melaza A o B, respectivamente. La presencia de azúcares fermentables adicionales aumen-

ta la eficiencia de conversión a etanol. En consecuencia, si se espera que el etanol tenga un valor cercano a los mercados o mayor que el azúcar, entonces tiene sentido económico dar prioridad a la producción de etanol utilizando melaza A o B como materia prima. Si los precios de mercado fluctúan con el tiempo, un productor puede beneficiarse al tener la flexibilidad para cambiar entre estos productos finales. En consecuencia, la decisión de dar prioridad a la producción de azúcar o de etanol se realiza en el mercado, acorde con la experiencia brasileña. Podría funcionar para ingenios productores netos de etanol y azúcar como Constancia, Tamazula, Pujilic y San Nicolás.

Bajo estos escenarios, podría haber un impacto positivo en la viabilidad económica de la agroindustria de la caña de azúcar

en México a través de la diversificación productiva y puede ser una oportunidad la producción de nuevos compuesto derivados para los mercados regionales.

En este sentido existen numerosos estudios de índole técnica llevados a cabo en otros países azucareros como Colombia, India, Estados Unidos, China, Isla Mauricio, Australia, Sudáfrica, Guatemala, Argentina, entre otros, que plantean diversos esquemas de diversificación productiva basados en la caña de azúcar, coproductos y subproductos bajo el concepto de integración productiva, biorrefinería, ingeniería metabólica, sucroquímica y agroindustria rural, los cuales presentan diversas aplicaciones dentro de la cadena de valor y competitividad entre tres líneas de productos: azúcar, etanol y subproductos (Cuadro 12).

**Cuadro 12.** Desarrollo agro-industrial de la caña de azúcar (Sigh, 1995).

Sector de la economía	Productos de valor agregado derivados de la caña de azúcar
Alimentación	Edulcorantes (sacarosa y derivados no calóricos), vitaminas, aminoácidos, bebidas, grasas, proteína comestible
Salud	Químicos, antibióticos, enzimas, productos especializados
Productos para la agricultura y ganadería	Forrajes, piensos, abonos, fertilizantes, acolchados, fijador de Nitrógeno, Insecticidas y Biofungicidas biológicos
Industria	Solventes, plásticos, derivados del etanol (alcohoquímica), anticorrosivos, tensoactivos, biocidas, derivados furánicos
Energía	Cogeneración, gasificación, pirólisis, biogás, briquetas
Transporte	Gasohol, biodiésel, biogás, BioOil
Educación y cultura	Papel periódico, escritura, cartones, libro de texto.
Vivienda y construcción	Tableros, moldeados, composites
Industria ligera	Textiles, sucroquímica, carbones, derivados de celulosa
Comunicaciones	Materiales aislantes
Industria pesada	Biooil, resinas, composites, aglomerados bagazo/cemento
Desarrollo humano	Generación de empleo en áreas rurales

Este sistema o complejo agroindustrial es altamente competitivo y está basado en el mercado y puede soportarse en el cambio estructural y el comportamiento de los factores de producción tales como capital, mano de obra, la tierra y la tecnología.

## CONCLUSIONES

La agroindustria de la caña de azúcar en México no ha encontrado aún el correcto diseño de la reestructuración del sector y su desempeño es muy inferior a su potencial.

La pérdida de competitividad que ha sufrido la agroindustria se deriva de una crisis productiva, estructural, y metodológica, los altos costos de transacción que genera una infraestructura cara y deficiente, aunados a la ausencia de proyectos y estrategias que permitan capitalizar las ventajas comparativas de las regiones cañeras. Esto ha agravado las dificultades de funcionamiento de la producción con un impacto significativo en su rendimiento y en la forma como es evaluado su desempeño a través de los indicadores productivos de campo y fábrica y su mutua relación.

Los instrumentos metodológicos empleados durante el periodo analizado, integrando todos los factores productivos, han logrado determinar que para los ingenios considerados competitivos no hubo cambios significativos en la posición relativa de las empresas en sus indicadores de campo y fábrica. Las empresas que eran relativamente más vigorosas al inicio del período mostraron una mayor capacidad de adaptación y aumentaron la distancia que las separaba de las empresas situadas más abajo en la escala productiva, es decir, para este grupo la industria reaccionó ampliando su capacidad de producción. En este sentido, la materia prima tuvo un peso significativo en la composición del costo del producto final, y gran parte de sus atributos de calidad condicionan la competitividad del

sector industrial, el consumo de energéticos refleja dificultades en el balance energético de la mayoría de las plantas industriales, el tiempo perdido incrementa el costo por kg de azúcar. Por lo tanto, es necesario mejorar la producción y productividad de los campos cañeros y los ingenios, para poder ser más competitivos ya que existen fuertes distorsiones en el campo cañero debido a los problemas estructurales del sector, y por los fuertes problemas de productividad por hectárea de caña de azúcar conllevan múltiples adversidades, que van desde falta de infraestructura, vicios de la producción, minifundio, lejanía promedio de las parcelas respecto al ingenio, y la visión del productor respecto al valor de su producción, y la dificultad que constituye incrementar su productividad

El análisis permitió demostrar que los ingenios requieren modernizarse, reconvertirse y diversificarse, algunos más, algunos menos, especialmente para hacer una mejor extracción de azúcar, para tener un mejor balance energético, para reducir pérdidas de sacarosa, incrementar la escala para abatir costos etcétera. Por ello, es imprescindible buscar una solución alternativa que resuelva los diversos problemas que tiene el sector, pero poniendo en alto los intereses de competitividad de la economía reflejados en el análisis de los indicadores productivos del mercado cañero y del desempeño de las fábricas.

## BIBLIOGRAFÍA

- AGUILAR R. N., G. G. MENDOZA, C. CONTRERAS S., J. FORTANELLI M. (2009), ¿Por qué diversificar la agroindustria azucarera en México? Revista Globalización competitividad y gobernabilidad Vol. 3, No. 1, Enero-marzo.
- AHUMADA M. R. (2009), Diagnóstico agroindustrial de la caña de azúcar en México. Memorias XXXII Convención de la Asociación de Técnicos Azucareros de México. Córdoba Ver. 27-28 agosto 2009.

- AYRES R. U. (1987), La próxima revolución industrial. México D.F.: Edit. Gernika, 282 p.
- Castillo Girón V.M., A. A. Aguirre J. (2005), La agenda del azúcar mexicano, 1990-2003: origen y causas de la crisis financiera. Carta Económica Regional. Año 17, núm. 92 abril-junio.
- CHIARULLI, C.; SIMÓN, M.; MACHADO, H.; SOTO, G.; VIGIL, C. J. (2003), Cambiando de rumbo. Reflexiones sobre desarrollo sustentable de las familias de pequeños productores rurales argentinos". INCUPO-FUNDAPAZ- Be.Pe-Red Agroforestal Chaco-Argentina- Sur. Reconquista. Santa Fe.
- CNPR (2009), Estadísticas azucareras zafras 2000/2009. En: <http://www.caneros.org.mx/COAAZUCAR> (2008), Estadísticas de la agroindustria azucarera. En: <http://www.sagarpa.gob.mx/COAAZUCAR.htm>
- COLPOS (2009), Desarrollo de un Modelo Integral de Sistema de Información Geográfica y Edáfica como Fundamento de la Agricultura de Precisión en la Caña de Azúcar en México. Etapa I. En: <http://www.azucar.gob.mx/index.php?portal=cania>
- COLPOS (2003), Análisis de necesidades de investigación del sistema producto caña de Azúcar. Campus Cordoba. 126 p.
- SAGARPA (2006), Fructosa En: [http://www.sagarpa.gob.mx/v1/cgcs/sintesis/sintesis/2006/marzo/nsa\\_07.pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/v1/cgcs/sintesis/sintesis/2006/marzo/nsa_07.pdf)
- FARINA E. M. M. Q. (1998), Competitividad Do Sistema Agroindustrial Brasileiro Volume V, IPEA, São Paulo Julho, 1998, 72 p.
- FLORES V. J.J., M. A. GÓMEZ C. V. SÁNCHEZ P. M. MUÑOZ R. (1991), Agroindustria, conceptualización y niveles de estudio. Primer seminario nacional sobre la agroindustria en México. Compilado por Manrribio Muñoz. UACH, 3 tomos, 1430 p.
- GALINDO M. M.G. (2003), La reorganización económica y espacial de la agroindustria azucarera mexicana en el marco del tratado de libre comercio: problemática implicaciones y alternativas. Tesis de Doctorado en Geografía. UNAM, 372 p.
- GARCÍA CHÁVEZ L.R. (2009), La crisis azucarera, oportunidad de desarrollo. Revista de la Asociación de Técnicos Azucareros de México, Vol. 16, No. 1, Enero-marzo, pp. 23-26.
- GARCÍA CHÁVEZ L.R. (2008), La agroindustria cañera de México, "Libre comercio de edulcorantes", Universidad Autónoma Chapingo, 30 p.
- GARCÍA CH., L. (2000), La agroindustria Azucarera de México: Reformas estructurales y sus implicaciones para el mercado de los endulcolorantes, Reporte de Investigación núm. 55 CIESTAAM-UACH, Chapingo, México.
- GARCÍA CH., L. (1997), La agroindustria azucarera de México frente a la apertura comercial. Universidad Autónoma Chapingo, Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM), México.
- GUTMAN, G. (1998), Análisis de subsistemas agroalimentarios. Notas metodológicas. Curso de capacitación en análisis de cadenas agroalimentarias, Buenos Aires: FAO, SAGPyA.
- HERNÁNDEZ, G.R. (2006), Análisis de la competitividad y productividad de las ramas y subramas de la agroindustria en México 1994-2004. Tesis profesional Departamento de Ingeniería agroindustrial, UACH. 102 p.
- INTERNATIONAL SUGAR ORGANIZATION (2005), An International Survey of Sugar Crop Yields and Prices Paid for Sugar Cane and Beet. Market evaluation consumption and Mecas (05)05 Statistics Committee, 49 p.
- LMC INTERNATIONAL (2007), Worldwide survey of sugar and HFCS productions costs Report.
- LOTERO C.J. (2005), La competitividad una aproximación conceptual No. 13, Centro de Investigaciones Económicas. Medellín, Colombia, 28 p.
- LUNA G, C.A.; COCK, J.H.; PALMA, A.E.; DIAZ, L.V.; MORENO, C.A. (1995), Análisis de la productividad en la agroindustria azucarera de Colombia y perspectivas para aumentarla. En: CENICAÑA. El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia, Cali, CENICAÑA, pp. 373-394.
- MANUAL AZUCARERO Mexicano. Ediciones 2000 al 2008. México: CNIAA.
- MEDWID, B. (2008), Mitos y realidades de la

- pobreza y el Mercosur. El caso de la industria azucarera en Tucumán. En publicación: La economía política de la pobreza / Alberto Cimadamore (comp.) CLACSO, Buenos Aires, Argentina.
- MERCHAND M.A. (2005), La dinámica transnacional de la agroindustria del limón y su hinterland agrícola en el Valle de Tecomán. *Análisis Económico* Núm. 44, vol. XX, Segundo cuatrimestre, pp. 215-248.
- OVANDO, C. (2006), Caracterización y evaluación de la miel final de ocho ingenios guatemaltecos durante la Zafra 2004-2005. Memoria Presentación de resultados de investigación Zafra 2004-2005. Recuperación de Sacarosa, CENGICANA, pp.164-175.
- PÉREZ, Z.A. (2007), Tenencia de la tierra e industria azucarera. México: Edit. Porrúa, 214 p.
- PRONAC (2007), Programa Nacional de la Agroindustria de la Caña de Azúcar". Gobierno Federal en: <http://www.sagarpa.gob.mx/cgcs/discursos/2007/abril/Pronac.pdf>
- RAPPO, S. (2002), ¿La expropiación azucarera resuelve la crisis? Nuevos y viejos conflictos. *Revista de la Facultad de Economía BUAP*, Año 7, No.19.
- SÁNCHEZ, U.R. (2003), Impactos de la crisis azucarera en las unidades de producción cañera. Tesis de maestro en ciencias en estrategias para el desarrollo rural. Colegio de Posgraduados, Campus Puebla. 161 p.
- SEEBALUCK, R. (2008), Bioenergy for Sustainable Development and Global Competitiveness: the case of Sugar Cane in Southern Africa. Cane Resources Network for Southern Africa (CARENESA), 104 p.
- SERVICIO DE INFORMACIÓN AGROALIMENTARIA Y PESQUERA, SIAP (2008), Descripción de la cadena agroalimentaria de caña de azúcar. Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, SAGARPA, 13 p.
- SINGH, G.B. and SOLOMON, S. (1995), Sugarcane: Agro-Industrial Alternatives. New Delhi: Oxford & IBH Publishing Co. 543 pp.
- SOLLEIRO J.L. (1993), Desarrollo tecnológico en la agroindustria. Alternativas para el desarrollo agroindustrial. Compilado por Horacio Santoyo Cortés y Manrubbio Muñoz Rodríguez. México: UACH-CIESTAAM, 1ª edición, 351 p.
- TRUJILLO MURCIA E. L. R. GARCÍA CHÁVEZ (2002), Un análisis de la eficiencia en la industria azucarera mexicana en las etapas pública y privada. *Prospectiva Económica*, N° 1, Julio-Diciembre, pp. 137-150.
- VINIEGRA, G. G. (2007), La tecnología mexicana al servicio de la industria. Casos de éxito presentados en los seminarios regionales de competitividad 2005-2006. *Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C.*, 177 p.
- ZAFRANET (2009), Estadísticas azucareras. En: <http://www.zafranet.com/>
- ZIMMERMANN B and JÜRGEN ZEDDIES (2002), International competitiveness of sugar production. 13th International Farm Management Congress, Wageningen, The Netherlands, July 7-12, Institut für Landwirtschaftliche Betriebslehre, Universität Hohenheim, D-70593 Stuttgart.