

## Factores de competitividad de la agroindustria de la caña de azúcar en México

Noé Aguilar Rivera\*

Guadalupe Galindo Mendoza\*\*

Javier Fortanelli Martínez\*\*

Carlos Contreras Servín\*\*

Resumen: La industria azucarera de México integra actividades agrícolas de crecimiento, cosecha y transporte de caña a la producción de azúcar estándar y refinada, con otros productos y subproductos. Para competir en una economía global, es importante establecer criterios de desempeño para reducir costos de producción en términos de competitividad técnica, productividad y eficiencia en aspectos como rendimientos, caña de azúcar y agroindustrial por hectárea y de fábrica. En este artículo se discuten algunos indicadores de competitividad económica y técnica de la industria de caña de azúcar mexicana, con metodologías de *benchmarking* y diamante de Porter. Los resultados mostraron que son numerosos los factores técnicos y económicos que limitan el crecimiento, debido a que la industria mexicana se ha mantenido no competitiva y requiere mejorar e innovar en la reducción de costos, sobre todo en materia prima, cosecha y transporte. También está la diversificación, con base en los subproductos, como residuos

\* Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Km. 1 carretera Peñuela Amatlan de los Reyes s/n. C.P. 94945, Córdoba, Veracruz, México. Correo electrónico: [naguilar@uv.mx](mailto:naguilar@uv.mx)

\*\* Programa Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias Ambientales. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Av. Sierra Leona #550, colonia Lomas 2a sección, C. P. 78210. San Luis Potosí, San Luis Potosí, México.

de cosecha, bagazo, melazas, lodo de filtros y vinazas; esto es de gran importancia como fuente renovable de energía y materias primas.

**Palabras clave:** agroindustria azucarera, productividad, costos, caña de azúcar.

**Abstract:** The Mexican sugar industry has a long history. It is an industry which combines the agricultural activities of growing, harvesting and transporting sugarcane with the industrial factory production of raw and refined sugar and many specialty and downstream products. To compete in a global economy, it is important to establish performance criteria/benchmarks for the purpose of achieving lowest-cost sugar production in terms of technical competitiveness, productivity and efficiency according to three aspects (sucrose yields, sugarcane *per hectare* and factory). This article discusses some economic and technical competitiveness indicators for the performance assessment of the Mexican sugarcane industry, using various tools (benchmarking and Porter's diamond methodologies) for analyzing performance parameters. The results suggest that there are numerous technical and economic factors that limit growth, since the Mexican industry has remained highly non-competitive and needs to improve and innovate in reducing costs, particularly regarding sugarcane farming business performance (raw material, harvest and transport costs), and the development of planning strategies to improve profitability. The other major area identified is sugar process diversification based on by-products (waste, chaff, molasses, filter mud and stillage). This is highly relevant to the sugar industry as a source of renewable energy and raw materials.

**Key words:** sugar industry, productivity, sugarcane, costs.

## Introducción

La agroindustria de la caña de azúcar o azucarera es una actividad productiva de gran importancia social, cultural, política y económica (Sánchez 1997; Crespo 1988); su valor es de 3 mil millones de dólares anuales, lo que representa 11.6 por ciento del total de las materias primas agroindustriales. Los 164 mil agricultores de caña y los 57 ingenios del sector generan más de 450 mil empleos (11.35 por ciento del total de la agroindustria de alimentos), y beneficios directos para más de 2 millones de personas (Sistema de Información Agropecuaria, SIAP 2010). Es la principal actividad económica en 15 estados y 227 municipios, donde se siembra y procesa caña de azúcar, aunque su presencia se localiza en 667 (Cámara Nacional de las Industrias Azucarera y Alcohólica, CNIAA 2010). Sin embargo, en México el aprovechamiento de la caña de azúcar se reduce a la obtención de azúcar crudo (tipo estándar), refinado y etanol, cuya productividad ha disminuido durante la última década (véase figura 1).

El balance de los factores para el periodo 1999-2009 destaca, en términos generales, que la agroindustria azucarera mexicana no puede ser competitiva a escala internacional, regional y nacional debido al decremento generalizado de los factores de producción, recursos y capacidades; térmica y energéticamente no es autosuficiente en su estructura productiva actual (véase figura 2), en relación con la mayoría de las economías azucareras del planeta que se han diversificado hacia la cogeneración eléctrica, etanol, sucroquímica y otros derivados (véase figura 3).

En este sentido, Müller (1995) estableció que los actores de la competitividad internacional son unidades y sectores productivos regionales, es decir, se confrontan empresas, esquemas institucionales y organizaciones sociales en las que la competitividad constituye el resultado de esa interacción. Porter (2008) definió que un sector productivo en una región o nación es competitivo si crea valor y liderazgo, a través de la diferenciación en costos o productos. Propuso un modelo para analizar cinco factores determinantes de la competitividad o diamante: a) condiciones de los factores, b) con-

Figura 1

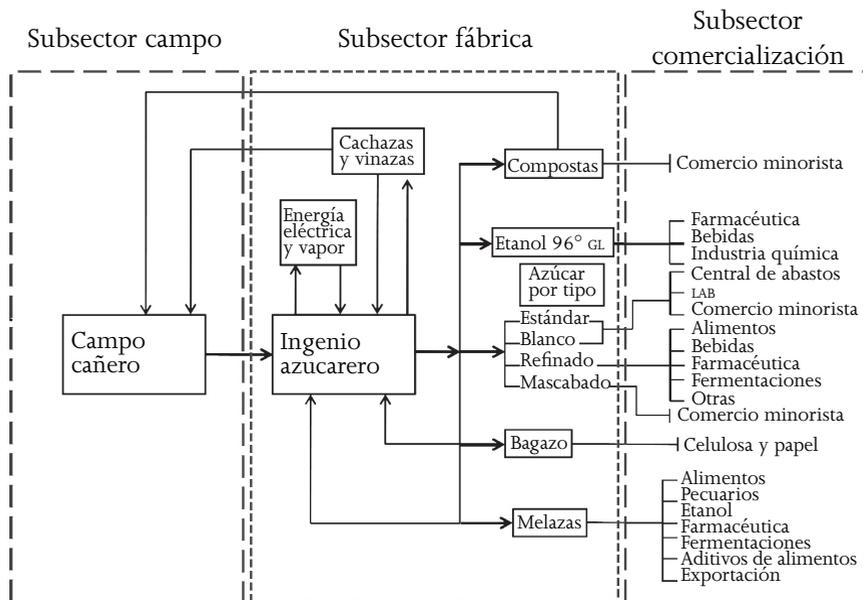
## Indicadores productivos de la agroindustria azucarera. Balance de las zafras 1999-2009

Indicador	Zafra 1999-2000	Zafra 2008-2009	Diferencia (%)
Rendimiento de campo	68.872 t/ha	64.122 t/ha	-6.9
Rendimiento agroindustrial	8 821 t/ha	7 484 t/ha	-15.15
Superficie agroindustrializable	611 297 ha	663 057 ha	+8.46
Caña molida neta	41 024 247 t	40 944 741 t	-0.2
Pérdidas de sacarosa	2.41	2.32	-3.7
Aprovechamiento de sacarosa	82.180	83.365	-1.44
Rendimiento de fábrica	11.15 t	11.67	+4.45
Producción de derivados de la caña de azúcar (coproductos y subproductos)			
Sacarosa	4 696 032 t	4 962 495 t	+5.7
Etanol	67 050 234 L	14 504 473 L	-78.4
Melazas	1 630 087 t	1 491 243 t	-8.5
Cachaza	1 844 114 t	2 007 158 t	+8.8
Bagazo	12 478 668 t	12 576 430 t	-0.8
Energía eléctrica por quema de bagazo	682 786 359 kWh	701 403 133 kWh	+2.72
Generación de vapor por quema de bagazo	27 552 833 t	23 741 818 t	-13.9
Balance térmico y energético			
Consumo de energía eléctrica de Comisión Federal de Electricidad	38 758 930 kWh	46 862 759 kWh	+20.9
Consumo de combustible de Petróleos Mexicanos	710 221 953 L	168 890 166 L	-76.2
Consumo de energía eléctrica por tonelada de caña	17.138	17.599	+2.7

Fuente: con datos de Confederación Nacional de Productores Rurales (CNPR 2010).

Figura 2

Estructura productiva de la agroindustria azucarera



Fuente: elaboración propia.

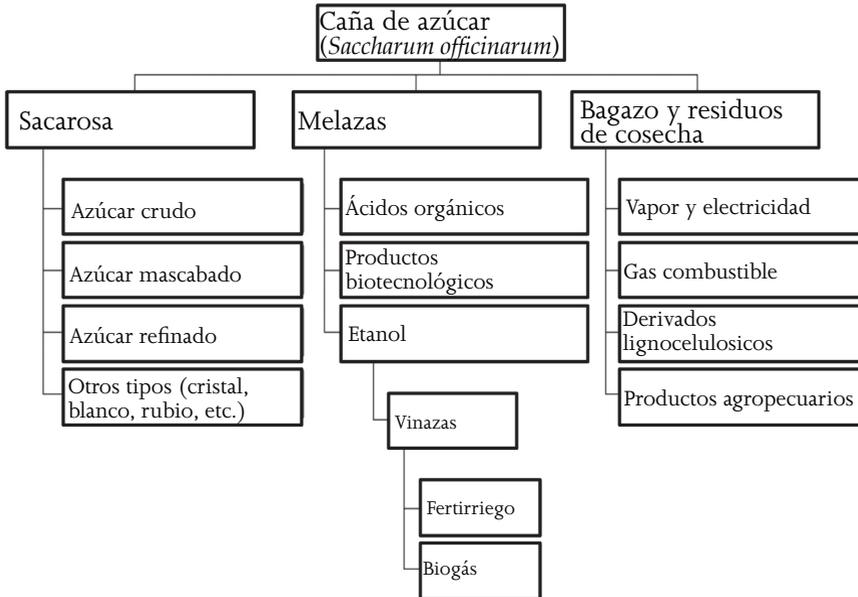
diciones de la demanda, c) agroindustrias relacionadas y de apoyo, d) estrategia, estructura y rivalidad de las empresas y e) otros, como el gobierno y el azar.

Para la agroindustria azucarera nacional, el tema de la competitividad está presente en la mayoría de los discursos y agendas de los principales actores sociales, políticos, económicos y académicos (Arellano 2010; Perea 2010; García 2009; Mertens 2008; Domínguez 2005; Singelmann 2003; Sánchez 2002).

Chi Chou (2005) estableció que para ser competitiva, la agroindustria azucarera debe incorporar métodos nuevos de procesamiento, basados en tecnologías bien establecidas en los ingenios, para elaborar azúcar de calidad estándar, blanco o refinado; aumentar significativamente el rendimiento de caña de azúcar y sacarosa y

Figura 3

## Derivados de la agroindustria azucarera



Fuente: Avram (2005).

establecer criterios comparativos de rendimiento o puntos de referencia (*benchmarks*), para los tres elementos principales de la competitividad técnica (rendimientos de campo, agroindustrial y de fábrica) (Fry 1998); con el fin de disminuir costos en campo, fábrica y administración.

El objetivo del presente trabajo es evaluar los factores que determinan la competitividad de la agroindustria azucarera mexicana en los mercados nacional e internacional, según la hipótesis de que el análisis de sus elementos institucionales, histórico-estructurales y no sólo los técnico-productivos de los ingenios azucareros en los subsectores campo-fábrica y de las regiones productoras pueden determinarse, mediante el análisis del diamante de competitividad de Porter y otras metodologías comparativas (*benchmarking*) en el contexto nacional e internacional.

## Metodología

Aunque existen diversos índices econométricos y estadísticos para evaluar la competitividad, eficiencia y productividad en el uso de estos factores (Arellano 2010; Hernández 2006; FAO 2006; Domínguez 2005; Trujillo y García 2002; García 2000; Martínez y Saucedo 1998; Fry 1998; Hernández-Laos 1992), este trabajo planteó, primero, usar un diagrama isoproductivo o índice de productividad, de acuerdo con la metodología de Nayamuth (2003) y el Centro de Investigaciones de la Caña de Azúcar de Colombia (CENICAÑA) (Luna et al. 1995), como método gráfico de análisis de los indicadores de productividad y competitividad técnica de la agroindustria azucarera, expresados como rendimiento de fábrica (porcentajes), de campo (t caña/ha, TCH) o agroindustrial (t azúcar/ha, TAH). Esta técnica permite construir, por medio de la información real, un indicador para comparar cada uno y todos los ingenios azucareros, países o regiones productoras a la vez.

El análisis de los costos de producción y las cuotas en el mercado azucarero internacional de acuerdo con la International Sugar Organization (ISO 2005), Bandaranaike (2005), Avram (2005), Banerjee (2004), Cornland (2001) y Figueroa (1998) se basó en el análisis comparativo, que permite explorar a priori las complejidades técnicas asociadas con la competitividad en los negocios internacionales de acuerdo con Fry (1998).

Para integrar la visión basada en los recursos, la gestión estratégica y tecnológico-productiva y la perspectiva de los negocios internacionales, conceptos que ponen de relieve la interacción de procesos en los que participan agentes de contextos socio-políticos diferentes en un sector productivo, se utilizan los métodos de análisis FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades, amenazas) (SWOT, por sus siglas en inglés); el de factores PESTLE (P-políticos, que influyen en el ambiente productivo; E-económicos; S-influencias sociales; T-tecnológicos; L-legales; E-éticos y del ambiente) y el modelo de diamante de Porter, de acuerdo con la metodología de Zhao (2008), Banerjee (2004), Sánchez (2002) y Figueroa (1998) y los análisis por sistema producto de Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura, FIRA (2008).

Los datos para el análisis se tomaron del Padrón de productores de caña de azúcar (zafra 2006-2007) (SIAP 2009), Plan rector del sistema producto caña de azúcar (Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria, ASERCA 2004), Anuario estadístico de comercio exterior de los Estados Unidos Mexicanos 2000-2009 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Ley de Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar, Programa Nacional de la Agroindustria Cañera 2007-2012 (PRONAC 2007), *Manual azucarero mexicano 2000-2010* (CNIAA 2010), los resultados de las zafras 1999-2009 (CNPR 2010), Comité de Agroindustria Azucarera, COAAZUCAR (2008) y los trabajos de García (2009), Ahumada (2009), Mertens (2008), Enríquez (2008), Domínguez (2005), Ortega (2004), Olivares (2004), Singelmann (2003), Sánchez (2002), Rappo (2002) y Crespo (1988); también de los reportes internacionales: LMC International (2007, 2003, 1997), World Sugar Report 1997-2007 (Foro F.O. Licht's World Etanol and Biofuels, FOLICHTS 2007), Food and Agriculture Organization Statistical Database, FAOSTAT (2009) e ISO (2005).

## Resultados y discusión

En las figuras 4 a 9 se presenta el análisis de los factores competitivos de la agroindustria azucarera de México; establece que la competitividad del sector azucarero mexicano es muy limitada, y existen variables que la restringen fuertemente, sobre todo en el campo cañero, que constituye su base material. Su dinamismo está dado por una mayor superficie cosechada y una tendencia en la disminución de los rendimientos por hectárea, lo que provoca una regresión en los volúmenes de producción de caña, con una caída severa en el último ciclo (2008-2009). Estos indicadores establecen, de acuerdo con Ayala (2005), que la agroindustria azucarera mexicana posee un modelo histórico-estructural, que representa el funcionamiento de un sistema socioeconómico durante un periodo largo en el que su estructura ha permanecido constante y tipifica a diversas regiones del país. Por otra parte, Pérez (2007); Hernández

Figura 4

## Situación actual de la agroindustria azucarera en México

Factor	Características
Oferta	Produce azúcar tipo estándar (69.0 por ciento), refinado (30.8) y mascabado (0.2) Las regiones golfo, noreste y costa central del Pacífico representan, combinadas, más de 80 por ciento de las 685 mil ha sembradas de caña. Estados Unidos, dentro del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), es el destino de 94.7 por ciento de las exportaciones totales (3.54 por ciento de la producción nacional de azúcar en ingenios) La elaboración de etanol disminuyó 71 por ciento durante 2000-2008, al dejar de funcionar las destilerías de la mayoría de los ingenios (en 2009 sólo operaban tres)
Situación	El azúcar se produce en 15 estados, donde se localizan 57 fábricas con una antigüedad promedio de 77 años Veracruz tiene 40 por ciento de la producción nacional con 22 ingenios Los ingenios tienen un sistema de producción rígida y especializada; es decir, 43 sólo producen crudo, 6 refinado, 8 ambos y 3 etanol; su capacidad instalada promedio es de 6 200 t/día y la utilizada es de 82.4 por ciento; asimismo, toda la comercialización de los derivados de la caña depende del mercado interno La infraestructura en campo y fábrica no ha mejorado, no existe diversificación de la oferta y la demanda de productos diferenciados es cubierta por empresas transnacionales
Régimen legal	El marco regulatorio es muy extenso para la agroindustria: Ley de Desarrollo Rural Sustentable, Ley de Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar, Programa Nacional de la Agroindustria Cañera 2007-2012, Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos, Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, Contrato Ley de la Agroindustria Azucarera y Alcoholera, Ley del Seguro Social, Ley Federal del Trabajo y tratados internacionales de libre comercio, entre otras

(2006); Singelmann (2003) y Crespo (1988) han concluido que el minifundio y el ejido cañero, como institución, y otros fenómenos político-sociales del campo actúan como freno de la agroindustria azucarera, al tener separados la tierra y el capital, los dos factores más importantes de la agricultura en términos de producción y bienestar social, debido a obstáculos estructurales.

## Figura 5

### Análisis FODA de la agroindustria azucarera de México

Factor	Características
Fortalezas	<p>Demanda interna asegurada y creciente</p> <p>Extensas zonas de cultivo de caña de azúcar que, al incrementar su productividad, podrían ser una fortaleza de largo plazo</p> <p>La mayoría de los ingenios generan energía eléctrica propia</p> <p>Disponibilidad de mano de obra barata para los trabajos en campo e industria</p> <p>Implementación de agricultura de precisión y control biológico de plagas</p>
Debilidades	<p>No es un exportador neto de azúcar y por lo regular requiere importarla (en todos sus tipos) y otros derivados de la caña, como etanol y edulcorantes de alta tecnología, como jarabe de maíz de alta fructosa (JMAF)</p> <p>Estructura monopsonía del mercado de caña</p> <p>En cada región cañera existen muchos proveedores y un solo comprador</p> <p>La naturaleza perenne del cultivo</p> <p>Escasa generación de valor agregado</p> <p>Dependencia de insumos y equipos importados (agroquímicos y maquinaria agrícola y agroindustrial)</p> <p>El intervencionismo estatal en toda la cadena del azúcar</p> <p>Explotación familiar en la forma de minifundio; las técnicas modernas de agricultura comercial están limitadas a pocas explotaciones privadas</p> <p>Sólo 38.43 por ciento del campo cañero tiene riego y 72.26 se encuentra en ciclo resoca</p> <p>La mitad de los ingenios tienen limitaciones de producción y financieras</p> <p>Altos costos de producción</p> <p>El acceso al crédito y servicios de capacitación es reducido</p> <p>El nivel educativo de los agricultores es bajo (71 por ciento tiene educación básica y 18 no sabe leer ni escribir)</p> <p>Las relaciones de coordinación vertical entre productores y la agroindustria azucarera no están basadas en economías de escala</p> <p>No existen programas de desarrollo de variedades, reingeniería de procesos unitarios y diversificación</p> <p>La agroindustria depende de tecnologías incorporadas en las décadas de 1960 y 1990, variedades de caña Mex de esa época y maquinaria nacional</p> <p>Actualmente se trasfieren innovaciones de Cuba, Brasil, Estados Unidos y Costa Rica, debido a la falta de tecnologías nacionales</p>
Oportunidades	<p>Autosuficiencia de caña, azúcar y etanol mediante la reconversión y diversificación de áreas cañeras de bajo rendimiento e ingenios</p> <p>Reingeniería administrativa</p> <p>Desregulación en el mediano plazo</p> <p>Eliminación de quema de cañaverales y uso de combustóleo para acceder a los mercados de carbono y desarrollo limpio</p> <p>Ampliación del mercado azucarero dentro del TLCAN y de otros</p> <p>Certificación de procesos mediante normas internacionales</p> <p>Desarrollo de capital social y tecnología propia y cogeneración</p>
Amenazas	<p>Estándares bajos de calidad internacional</p> <p>Campo sensible a desastres climáticos por huracanes, heladas y sequías</p> <p>Competencia en el mercado de productos establecidos (edulcorantes no calóricos, JMAF).</p> <p>Limitaciones de capital para el desarrollo</p> <p>y proyectos de etanol basados en maíz y sorgo dulce</p>

Figura 6

Análisis PESTLE de la agroindustria azucarera de México

Factores	Características
Políticos	El gobierno y las organizaciones cañeras como la Confederación Nacional Campesina, la CNPR y el Sindicato de Trabajadores de la Industria Azucarera y Similares de la República Mexicana influyen directamente en el rumbo de la agroindustria y en los precios de venta de la materia prima y de los productos finales, a través de las leyes vigentes
Económicos	La cadena del azúcar sólo está vinculada al sector alimentario, sobre todo refrescos, pulpa y papel, fermentaciones y alimentos pecuarios; el costo de los productos finales es alto y son débiles ante la competencia internacional
Sociológicos	Las crisis recurrentes de la agroindustria azucarera, sin signos de recuperación económica, en las zonas de abastecimiento motivan a que los trabajadores del campo, sus familias e hijos emigren para buscar oportunidades en Estados Unidos o a diversificar el ingreso rentando sus predios o contratándose como jornaleros, sin embargo, continúan como productores de caña, a pesar de su baja productividad, debido a la posibilidad de contar con seguro médico y derecho a jubilación para sus familias con el Instituto Mexicano del Seguro Social
Tecnológicos	La mecanización agrícola es poca (15 762 equipos para atender 683 008 ha cosechadas de caña), las áreas fertilizadas corresponden a 15.7 por ciento del total Los ingenios sólo tienen un aprovechamiento de sacarosa de 82.5 por ciento, y presentan tiempos perdidos de hasta 20.57 por ciento, debido a la falta de innovaciones y la baja vinculación con instituciones de investigación, desarrollo e innovación (I+D+I)
Legales	El PRONAC establece la modernización del campo cañero mediante el apoyo para inversión en maquinaria y equipo de cosecha en unidades de servicio, cosecha en verde y la disminución de la caña quemada de 90 a 70 por ciento para 2012; así como la eficiencia en el alza, en la alineación del acarreo con el sistema de descarga de caña y en el aprovechamiento de aguas residuales de los ingenios para, incrementar a 48 por ciento el total de la superficie irrigada
Ambientales/ éticos	El esquema tecnológico se basa en el monocultivo, la especialización por regiones y por productores, no existe rotación, multicultivos o diversificación La mayoría de las zonas cañeras tiene problemas de erosión, agotamiento de nutrimentos (principalmente N) y reducción del pH y materia orgánica, lo que ha incrementado la dependencia de insumos, en especial de fertilizantes nitrogenados importados y 90 por ciento de la cosecha se efectúa mediante la quema y requema de residuos

## Figura 7

## Análisis del diamante de Porter de la agroindustria azucarera de México

Condiciones de los factores	<p>Gran superficie dedicada al cultivo, dependiente de las condiciones climáticas (I)<sup>1</sup></p> <p>La mano de obra en el sector primario no es calificada; existe gran desempleo y emigración a Estados Unidos (I y F)</p> <p>No existe inversión en investigación, desarrollo y educación en la cadena del azúcar, ni se cuenta con tecnología propia (la maquinaria agrícola y agroindustrial es importada), la práctica de quema de la caña para la zafra está muy extendida (I y F); la infraestructura es deficiente, la productividad del sector es baja y lo reflejan sus indicadores, tanto en campo como en fábrica está por debajo de la media mundial</p> <p>Los costos de producción son elevados, el desempeño competitivo actual del sector es muy inferior a su potencial y la información estadística para su análisis es limitada y confidencial (I y F); el crédito es proporcionado en su mayoría por ingenios azucareros y no existe participación a los productores de caña por la venta o transformación de los productos secundarios, como melazas de caña, cachaza o vinazas o por la energía cogenerada (I y N)</p>
Condiciones de la demanda	<p>La agroindustria azucarera está basada en el mercado interno, y sólo cuenta con un pequeño margen de exportación dentro del TLCAN y otros destinos internacionales (I)</p> <p>El consumidor doméstico prefiere azúcar estándar, no existe diferenciación de productos (I y F)</p> <p>La demanda de azúcar blanco proviene del sector alimentario (refrescos, panadería, confitería y otros (I)), el azúcar mascabado prácticamente ha dejado de producirse y los subproductos no se industrializan en gran escala; se incrementa la sustitución de sacarosa nacional por importaciones de productos diferenciados y sofisticados en presentación y calidad, así como alta fructosa y otros edulcorantes no calóricos</p> <p>La producción de etanol en ingenios ha disminuido en 78.4 por ciento</p>
Agroindustrias relacionadas y de apoyo	<p>Hay pocos ingenios certificados en sus procesos agroindustriales (F)</p> <p>El sector primario depende de dos tipos de variedades de caña (Mex y CP) y la investigación agronómica es precaria (I)</p> <p>La industrialización de subproductos es limitada, la mayoría de los ingenios los comercializa a empresas no relacionadas (F)</p> <p>Los proyectos de etanol y cogeneración están limitados y no hay redes</p>
Estrategias, estructura de la empresa y rivalidad	<p>Existen 44 empresas, agrupadas en 12 grupos azucareros y 13 del gobierno (F)</p> <p>La mayoría de los ingenios tiene problemas financieros (I y F), carecen de estrategias comerciales, el enfoque es hacia la oferta y no hacia el consumo o demanda, con baja diferenciación y diversificación</p> <p>La situación económico-financiera y productiva del mercado azucarero es confidencial (F). Es un sector dependiente, cuya salud y permanencia deriva de los precios al mayoreo del mercado mexicano, mucho más altos que los imperantes en otros mercados, o que los del JMAF, el producto sucedáneo más importante (I y F)</p>
Papel de la oportunidad	<p>Las crisis internacionales no han servido de catalizadores; la entrada en el TLCAN agudizó una crisis del sector de varias décadas, la más reciente requirió la intervención del Estado, vía la expropiación de 27 ingenios (N)</p> <p>No existen programas de diversificación, ni de entrada a mercados nuevos con productos innovadores y diferenciados</p>
Papel del gobierno	<p>El gobierno controla el precio de la materia prima y del azúcar mediante decretos anuales; no se han creado las condiciones para liberar los precios, desregularizar el sector y mejorar la competitividad</p> <p>Falta información para la toma de decisiones (mercados, costos, oportunidades de competencia) y hay deficiencias serias en infraestructura (N)</p>

<sup>1</sup> Las letras entre paréntesis indican efectos sobre la empresa (F), industria (I) y la nación (N).

Figura 8

Análisis comparativo en los niveles nación, agroindustria y empresa

Ámbito nacional	Los decretos cañeros de 1974, 1975, 1980 y 1991 declararon de interés público la siembra, el cultivo, cosecha e industrialización de la caña de azúcar; en consecuencia, dichas actividades quedaron sujetas a las disposiciones de los decretos; sin embargo, éstos no lograron concretar la modernización de la agroindustria azucarera, lo que originó crisis recurrentes en las décadas de 1980, 1990 y 2000 debido a que la investigación fue abrogada de los decretos y el sector oficial la transfirió al privado, sin apoyo financiero y tecnológico. Bajo el esquema actual del PRONAC, la investigación se orienta hacia la expansión de la superficie sembrada
Nivel agroindustria	La agroindustria se ha comprometido a aumentar la capacidad de molienda de caña, la optimización del periodo de zafra y la modernización de la planta agroindustrial; sin embargo, argumenta que el gobierno no es claro acerca de su rumbo por exceso de leyes regulatorias, sobre todo en el sector energético (etanol y cogeneración) y por la falta de financiamiento
Nivel de empresa	La heterogeneidad productiva de los ingenios (51 por ciento de media a alta y 49 de media a baja) hacen que las actividades de los primeros se dirijan a mejorar las operaciones de campo y al uso optimizado de los insumos, reducción de costos y establecimiento de programas de certificación internacional, mientras que el segundo grupo sobrevive

Figura 9

Factores determinantes para la competitividad internacional

Efecto empresa	Las empresas mexicanas pretenden alcanzar la competitividad al abastecer plenamente el consumo nacional, y exportar todos sus excedentes al mercado regional de América del Norte. Todo lo anterior, bajo el supuesto de incursionar con éxito en la diversificación de edulcorantes y bioenergéticos
Efecto agroindustria	La competitividad se logrará al apropiarse de la demanda insatisfecha de azúcar y bioenergéticos en el mercado de América del Norte, a partir del conocimiento de sus preferencias
Efecto de estrategia	En las condiciones del mercado regional de América del Norte, reorientar el procesamiento de la materia prima para elaborar edulcorante o biocombustible y homologar estándares de calidad, sanidad e inocuidad de los tipos de edulcorantes ofertados
Efectos socio-políticos	Es nula la capacidad de la economía azucarera para establecer prioridades, y así aprovechar las oportunidades y evitar las amenazas del actual mercado mundial del azúcar, así como es limitada para responder eficazmente a la evolución de la economía mundial

Galindo (2003) señaló que ante la ausencia de mejoras en el cultivo de caña, aunque su superficie se siga expandiendo, los rendimientos se estancan o decrecen porque se trabaja con variedades de muy baja calidad, en condiciones de temporal en terrenos poco fértiles, lo que implica una pérdida en las ventajas competitivas. El discurso político sólo se refiere el problema de la falta de competitividad del campo cañero, sin embargo, el grueso de la planta agroindustrial es ineficiente por las condiciones tecnológicas en que opera (Trujillo 2002).

### Agroindustria azucarera mexicana en el contexto internacional

La ISO (2005) definió que el rendimiento agroindustrial promedio mundial (7.2 TAJ), reportado en la base de datos de FAOSTAT (2009), se establece como punto de partida para definir límites y categorías de países, regiones o empresas por nivel productivo (véase figura 10).

El grupo de países con mayor rendimiento, ubicados por encima del promedio mundial, de acuerdo con la metodología de CENICAÑA (véase figura 11), incluye a Brasil e India, dos de los más grandes del mundo, y una serie de economías nuevas de alto rendimiento: Australia, Guatemala, Perú, Tailandia, Colombia, Sudáfrica, Isla Mauricio y los países de África y Centroamérica, que han desplazado a las tradicionales, como Cuba, México, Pakistán, el Caribe, sureste asiático y otros hacia el grupo de rendimiento medio y bajo.

El aumento en la productividad y en la competitividad del grupo de alto rendimiento se atribuye a la expansión del cultivo de caña hacia zonas fértiles y a la presencia de instituciones I+D+I, con líneas de investigación en toda la cadena (campo y variedades, fábrica, administración, mercados, impactos ambientales, coproductos y diversificación) (FAO 2006; ISO 2005; Record 2005; Zimmermann 2002).

Tanto FAOSTAT (2009), ISO (2007), Serunkuma 2006 como LMC (2003) registraron que el precio de la materia prima (en dólares estadounidenses) mantuvo, a partir de 2003 y hasta el reporte de

Figura 10

Rendimiento agroindustrial de las principales economías azucareras

Bajo ( < 6 TAH)*		Medio (6-8 TAH)	Alto (8-10 TAH)	Muy alto ( > 10 TAH)
Barbados	República Dominicana	Argentina	Brasil	Australia
Mozambique	Filipinas	Bangladesh	Burkina Faso	Colombia
Belice	Fiji	Burundi	Chad	Egipto
Myanmar	Somalia	China	Costa de Marfil	Etiopía
Bolivia	Gabón	Taiwán	El Salvador	Malawi
Nepal	Sri Lanka	Costa Rica	Guatemala	Perú
Camerún	Guinea	Guyana	Ecuador	Senegal
Pakistán	San Cristóbal	México	India	Sudán
Congo	Haití	Honduras	Kenia	Swazilandia
Panamá	Surinam	Japón	Irán	Zambia
Cuba	Indonesia	Mali	Isla Mauricio	Zimbabwe
Paraguay	Madagascar	Papúa, Nueva Guinea	Nicaragua	
Vietnam	Malasia	Tanzania	Sierra Leona	
Jamaica	Zaire	Resto de países	Estados Unidos	
Venezuela	Trinidad y Tobago	productores	Marruecos	
Uruguay			Sudáfrica	
			Tailandia	

\*Tonelada de azúcar por hectárea.

Fuente: FAOSTAT (2009).

2007, un margen promedio de variación, desde 8.56 dólares/tonelada (d/t) para Brasil (el actor principal y el proveedor mundial de azúcar más competitivo) hasta 163.01 d/t para Japón; y por tonelada de azúcar de 59.13 d/t para Brasil a 1 433.66 d/t para Japón. Las medias mundiales ponderadas son 19.53 d/t de caña y 171.74 d/t de azúcar. Así, los países productores de azúcar de caña se pueden dividir en dos categorías: el grupo más competitivo con costos de producción inferiores, en relación con la media mundial, y otro con costos superiores a la media (véase figura 12); así como por la distribución de costos (véase figura 13).

La competitividad en costos sigue siendo uno de los factores que más influyen en la competitividad de países o empresas productoras de sacarosa y derivados de la caña de azúcar en el mundo; lo cual determina a su vez los futuros centros mundiales de crecimiento de la producción y de los mercados doméstico y de exportación (ISO 2007 y 2004; LMC 2003) (véase figura 14).



Figura 12

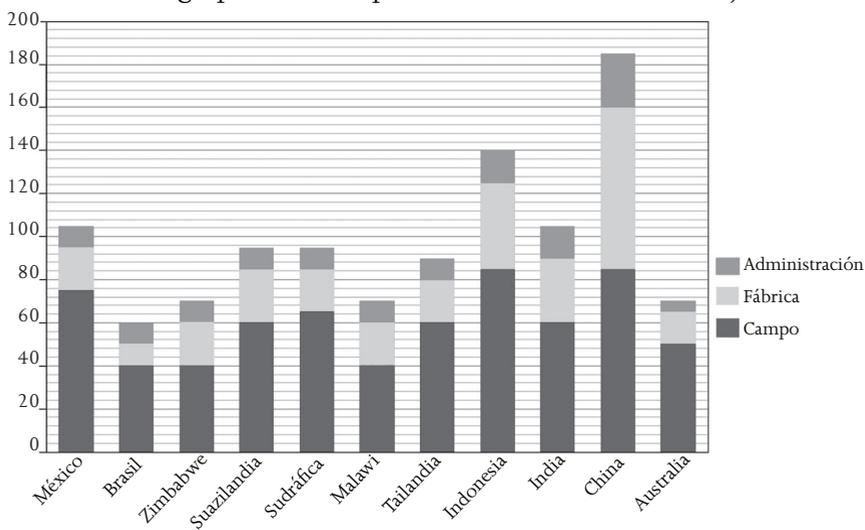
Clasificación de países productores de caña por costo de las materias primas

Costos más elevados (superiores a 19.53 d/t)				Costos más bajos (inferiores a 19.53 d/t)
Mozambique	Filipinas	Argentina	Burkina Faso	Brasil
Belice	Fiji	Burundi	Chad	Australia
Myanmar	Somalia	China	El Salvador	Tailandia
Bolivia	Gabón	Taiwán	Guatemala	Bangladesh
Nepal	Sri Lanka	Costa Rica	Ecuador	Costa de Marfil
Camerún	Guinea	Guyana	Kenia	Nicaragua
Pakistán	San Cristóbal	México	Irán	Marruecos
Congo	Haití	Mali	Isla Mauricio	India
Panamá	Suriname	Papúa, Nueva Guinea	Sierra Leona	Bolivia
Cuba	Indonesia	Tanzania	Estados Unidos	Honduras
Paraguay	Madagascar	Swazilandia	Colombia	Sudáfrica
Vietnam	Malasia	Zambia	Egipto	
Jamaica	Zaire	Zimbabwe	Etiopía	
Uruguay	Trinidad y Tobago	Sudán	Malawi	
Japón	Barbados	Venezuela	Perú	
		República Dominicana	Senegal	

Fuente: ISO (2005 y 2004) y LMC (2003 y 1997).

Figura 13

Distribución de costos de producción de azúcar (el punto de referencia de 100 representa la tendencia a largo plazo de los precios mundiales del azúcar)



Fuente: LMC (2007 y 2003).

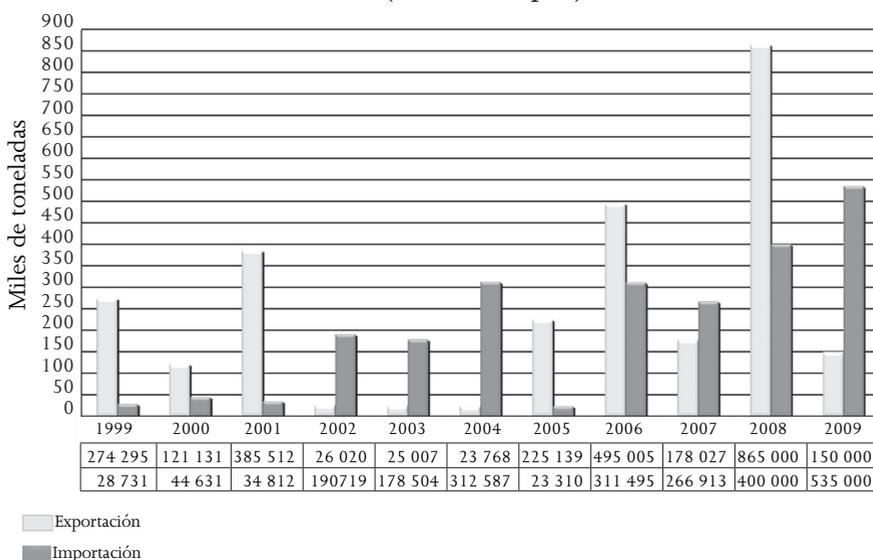


Para México, a partir de la zafra 2000-2001 y hasta la de 2007-2008 la producción, el consumo y las importaciones han tenido un incremento constante, no así las exportaciones, que cayeron significativamente desde 2002, aumentaron en 2005, para volver a caer en 2007, y subir a partir de 2008, como resultado de la apertura comercial total de edulcorantes con el TLCAN (véase figura 15).

La situación fue similar para los demás derivados de la caña, —todas las cifras en relación con las del año 2000—, aunque la exportación de rones y aguardiente se incrementó 45 por ciento; la importación también lo hizo (106 por ciento). Se exportaron menos melazas (35 por ciento) en relación con el año 2000, bajaron las importaciones (99), debido al incremento de destilerías autónomas para fabricar etanol, lo que a su vez redujo las exportaciones del combustible en 86.5 por ciento y las importaciones (56). Sin embargo, la producción en ingenios disminuyó 71 por ciento durante 2000-2008, al dejar de funcionar las destilerías de la mayoría de los ingenios azucareros (en 2009 operaban 3 de las 12 existentes).

Figura 15

Mercado de azúcar (todos los tipos), 1999-2008



Fuente: INEGI (2009).

Las exportaciones de azúcar y de otros derivados de la caña tuvieron poca diversificación de mercados. A Estados Unidos se envió 94.7 por ciento del total de azúcar en todos sus tipos. Los otros destinos fueron: Corea del Sur, Puerto Rico, Belice, Taiwán, Cuba, Alemania, Jamaica, Suiza y Costa Rica. Las exportaciones del año 2007 representaron 3.54 por ciento de la producción nacional en ingenios, lo cual pone de manifiesto que la agroindustria azucarera nacional no tiene una capacidad sostenible neta de exportación (véase figura 16).

Por otra parte, el proveedor principal de azúcar y otros derivados de la caña fue Estados Unidos, con 92.8 por ciento de las importaciones totales de azúcar y 90 de las de jarabe de maíz de alta fructosa. Otros proveedores significativos fueron: Colombia, con 68 por ciento y Australia con 23 del crudo; Guatemala, con 55.6 del refinado y El Salvador, con 23 del blanco especial o superior. Los demás fueron: Brasil, Canadá, Paraguay, Nicaragua y Jamaica, entre otros. De todos los tipos de azúcar importados, el refinado corresponde a 98.3 por ciento del total (véase figura 17).

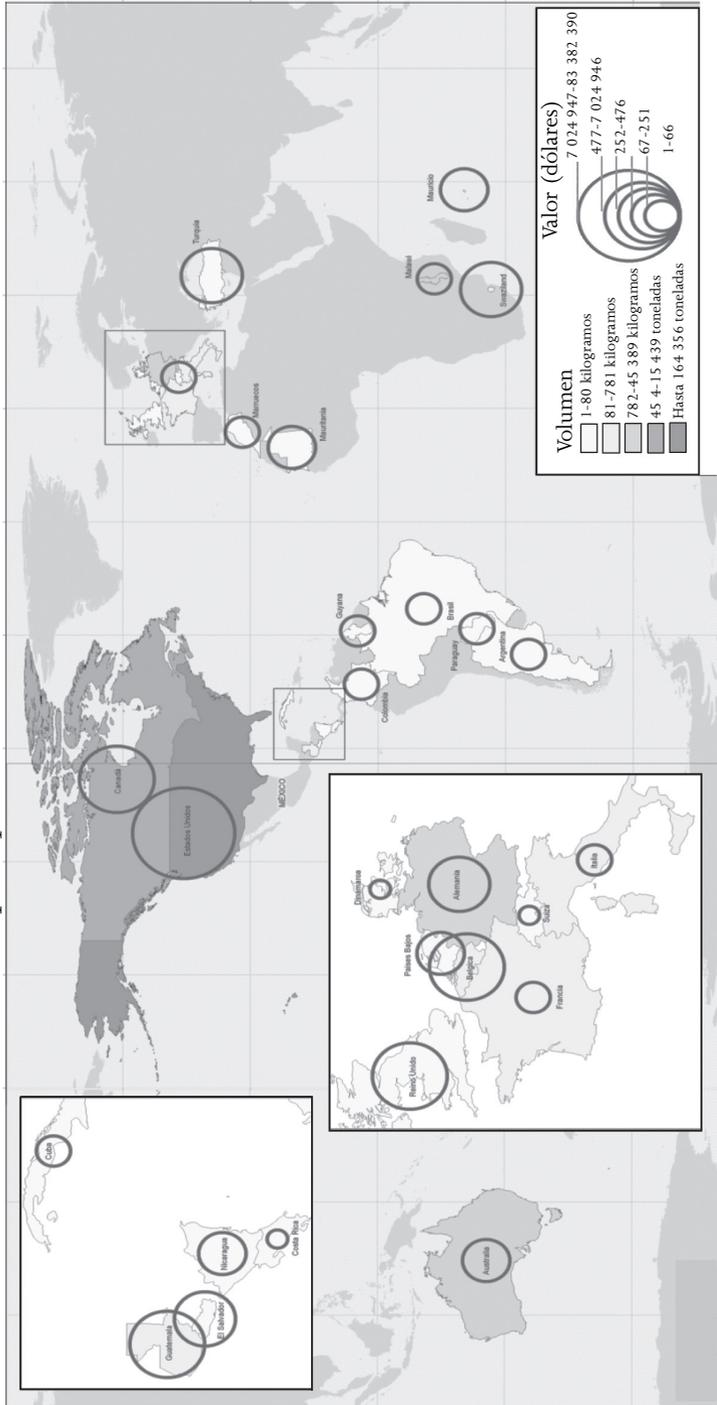
Por lo tanto, el mercado nacional, base material del comercio, al no tener capacidad sostenible de exportación de azúcar y etanol, es la única fuente viable para seguir sosteniendo esta agroindustria, y hacia él deben dirigirse los objetivos de reorganización, reestructuración y diversificación de la producción en los ingenios, a través de la innovación tecnológica, para transformar productos de poco valor agregado y contenido tecnológico bajo (azúcar mascabado, estándar, ron blanco y melazas), cuya participación se ha ido moviendo desde 2005 hacia el azúcar estándar, con 65 por ciento, mientras que el restante 35 corresponde al refinado.

## Factores productivos de las regiones cañeras e ingenios azucareros

Los campos cañeros, los ingenios y los grupos empresariales y productores se distribuyen en cinco regiones y 15 estados: noroeste (Sinaloa), pacífico (Nayarit, Colima, Jalisco y Michoacán), centro

Figura 16

Países que exportaron azúcares a México, 2008



Fuente: con datos de INEGI (2009).



(Morelos y Puebla), noreste (Tamaulipas y San Luis Potosí), golfo (Veracruz, Tabasco y Oaxaca) y sureste (Campeche, Chiapas y Quintana Roo) (véase figuras 18 y 19).

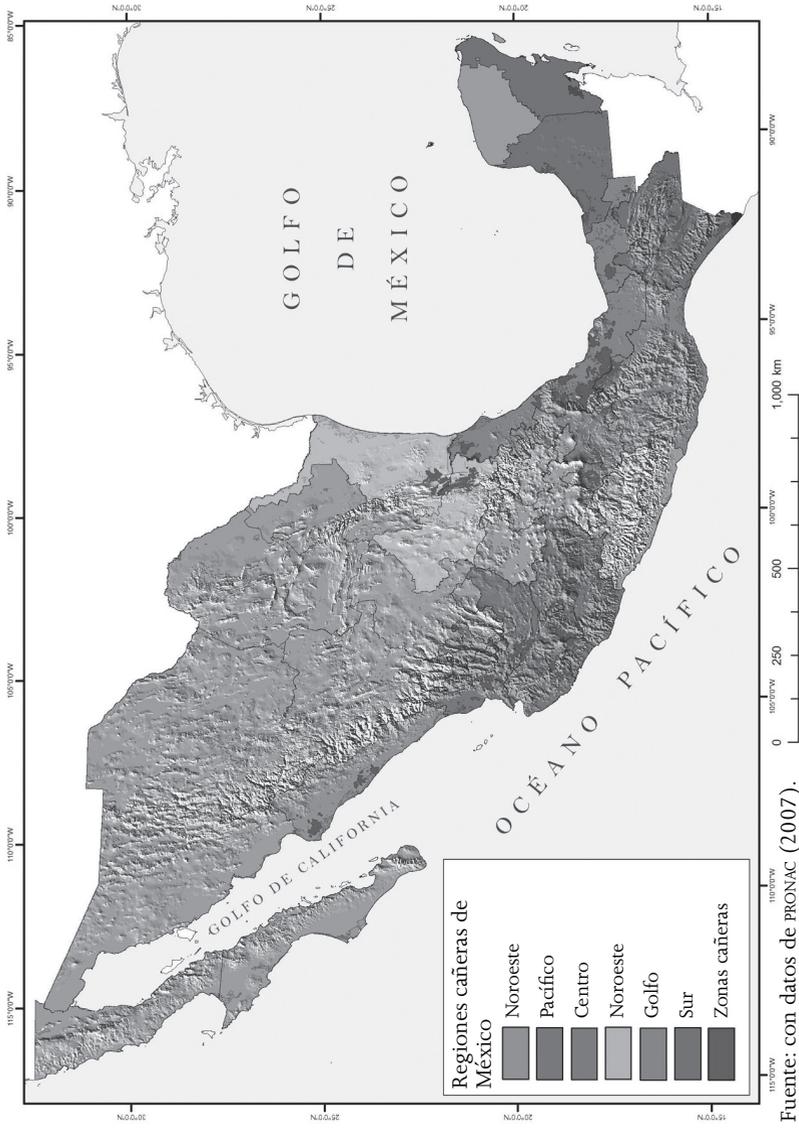
Figura 18

Ingenios azucareros por estado

Estado	Ingenios	Estado	Ingenios
Campeche	La Joya	Tabasco	Azsuremex Tenosique
Chiapas	Pujilic		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	El Dorado	15 estados Total nacional	57 ingenios
	Los Mochis		
	La Primavera		

Fuente: CNPR (2010).

Figura 19  
Regiones cañeras de México



Fuente: con datos de PRONAC (2007).

Veracruz ocupa el primer lugar nacional en cuanto a producción de azúcar, superficie sembrada y hectáreas cosechadas; no obstante, los mayores rendimientos por hectárea se obtienen en Morelos (112.5 t/ha<sup>-1</sup>), Chiapas (86.5 t/ha<sup>-1</sup>) y Jalisco (85 t/ha<sup>-1</sup>) (SIAP 2009).

Para el análisis de los ingenios y las regiones cañeras, los diagramas o curvas de isoproductividad de la información del sector, reportados en diversas bases de datos (SIAP 2009; CNPR 2010; CNIAA 2010), permitieron definir a priori a los ingenios más productivos y, por tanto, los más competitivos (con más capacidad de extracción y menores pérdidas de sacarosa y campos cañeros de alto rendimiento), éstos se agrupan en el cuadrante superior derecho por encima de la media nacional (véase figuras 20 y 21); están 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). Este grupo integra 49 por ciento de la superficie cosechada de caña a escala nacional, con 346 316 ha y 60.4 por ciento de la producción total de azúcar (3 335 904 t).

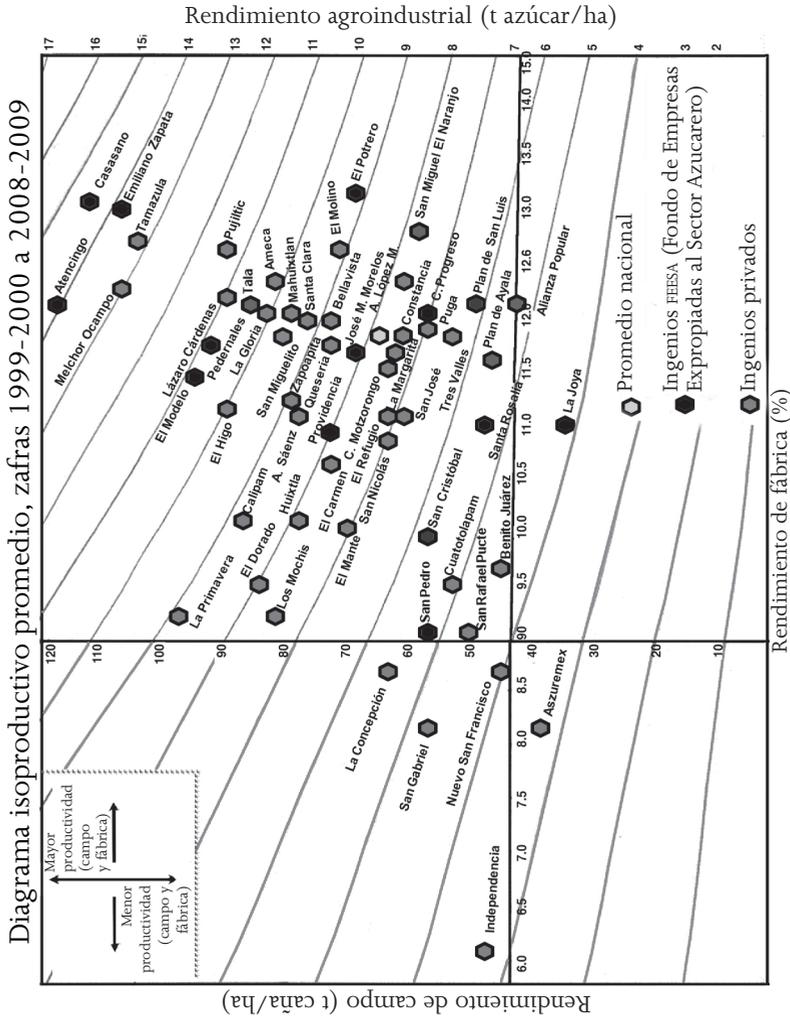
Figura 20

Clasificación de ingenios azucareros por productividad

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

Fuente: elaboración propia.

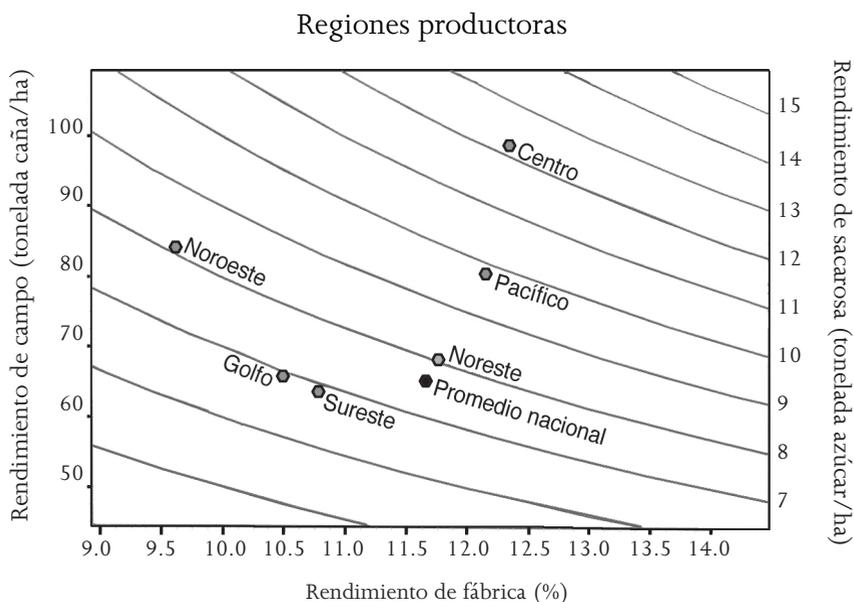
Figura 21



Fuente: elaboración propia, con metodología de Luna et al. (1995).

Por lo tanto, 30 ingenios (52.6 por ciento) se encuentran por encima de la media nacional (productividad de media a alta, considerados competitivos), 16 (28.1) de media a baja (medianamente competitivos) y el resto (11) (19.3) de baja (no competitivos). Las regiones que pueden considerarse competitivas son centro, pacífico y noreste y por el número de ingenios, pacífico (11), golfo (10), centro (4), noroeste (2), noreste (2) y sureste (1), de los cuales 77 por ciento (23) son privados y el resto (7) del sector público (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, SAGARPA-FEESA) (véase figura 22).

Figura 22



Fuente: elaboración propia, con metodología de Luna et al. (1995).

Los indicadores analizados, mediante las metodologías propuestas, establecen lo que Aguilar (2009), Merters (2008), Viniegra (2007), Girón y Aguirre (2004), Rappo (2002), Sánchez (2002) y otros habían planteado; la agroindustria azucarera en México

enfrenta una crisis de competitividad desde hace varios años por diversas causas y, además de mejorar la tecnología, requiere de alternativas que resuelvan de raíz los problemas gestados por varias décadas en los ingenios y sus áreas de influencia, así como los que corresponden al subsistema mercado, análogo a lo definido por Ayres (1987) como un fenómeno de envejecimiento que perjudica a las instituciones humanas y a las naciones; éstas se vuelven más inflexibles y van perdiendo la habilidad para adaptarse al cambio. Las grandes organizaciones se tornan burocráticas y se sobrecargan de reglas y regulaciones; no pueden responder con rapidez a las amenazas y oportunidades.

Así, la influencia de los productores agroindustriales, sobre todo en el grupo de 11 ingenios más vulnerables a los cambios y a las condiciones climáticas, se limita a los elementos técnicos de sus operaciones. Los indicadores del sector (CNIAA 2010; CNPR 2010) reportan que el subsistema campo no produce la cantidad de caña necesaria para la molienda, la materia prima procesada es de mala calidad y los ingenios, por lo general con poca capacidad instalada, trabajan con fugas de sacarosa y baja extracción, con mucha pérdida de tiempo, lo cual aumenta los costos de producción. En cambio, en países altamente competitivos como Brasil, Australia, Sudáfrica, Guatemala y Colombia, entre otros, existe la creación de tecnología “autóctona” para la utilización eficiente de la caña de azúcar, hay inversión en infraestructura, educación, mano de obra calificada, gran experiencia en el mercado mundial de exportación, mecanización de operaciones, aumento de la productividad, alta calidad de productos finales y mucha concentración en I+D, lo que se refleja en la competitividad por disminución de costos (véase figura 23).

Ante estos escenarios, podría haber un efecto positivo en la viabilidad económica de la agroindustria de la caña de azúcar en México, a través de la diversificación productiva. En este sentido, existen numerosos estudios de índole técnica llevados a cabo en Colombia, India, Cuba, Estados Unidos, China, Isla Mauricio, Australia, Sudáfrica, Guatemala y Argentina, entre otros, que plantean esquemas de diversificación productiva basados en la caña de azúcar, coproductos y subproductos bajo el concepto de integración productiva, bio-refinería, sucroquímica y agroindustria rural, con aplicaciones diver-

sas dentro de la cadena de valor y competitividad en azúcar, etanol, cogeneración y subproductos (Birch 2007) (véase figura 24).

Figura 23

Países azucareros con menor costo de producción

Posición	País	Posición	País
1	Brasil (región centro)	11	Zambia
2	Zimbabwe	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

Fuente: LMC (2007).

Figura 24

Desarrollo agro-agroindustrial de la caña de azúcar

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
Agroindustria	Solventes, plásticos, derivados del etanol (alcohoquímica), anticorrosivos, tensoactivos, biocidas, derivados furánicos
Energía	Cogeneración, gasificación, pirolisis, biogás, briquetas
Transporte	Gasohol, biodiesel, biogás, Bioil
Educación y cultura	Papel periódico, escritura, cartones, libro de texto
Vivienda y construcción	Tableros, moldeados, composites
Agroindustria ligera	Textiles, sucroquímica, carbones, derivados de celulosa
Comunicaciones	Materiales aislantes
Agroindustria pesada	Bioil, resinas, composites, aglomerados bagazo/cemento
Desarrollo humano	Generación de empleo en áreas rurales

Fuente: Singh y Solomon (1995).

Este sistema o complejo agroindustrial es altamente competitivo, 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, tierra y tecnología (Enríquez 2008; Avram 2005).

## Conclusiones

La falta de competitividad de la agroindustria azucarera mexicana le permitirá persistir siempre y cuando se mantenga en las mismas condiciones, debido a la falta de productos diferenciados y a su esquema productivo tradicional, lo cual se prevé que sea sólo en un plazo medio.

La caña de azúcar, única materia prima para un ingenio, representa casi 80 por ciento de sus costos; esto le resta competitividad a la agroindustria, pues el campo se convierte en un lastre para la fábrica y la ineficiencia de ésta repercute en los ingresos del primero. Por ello, si permanecen estas interacciones negativas no se generarán ventajas competitivas para todo el sector agroindustrial del azúcar.

Los factores de producción sobre los que México basa su competitividad son la disponibilidad de materia prima al contar con tierra cultivable para la caña, el clima y la mano de obra barata. Esto implica una ventaja comparativa pero no competitiva. Por lo que la agroindustria azucarera por fuerza requiere un modelo de desarrollo que represente los pasos que debe seguir este sistema, para transitar de un modelo histórico estructural a otro, por medio de una transformación en sus paradigmas de competencia, con el fin de adaptarse a las nuevas condiciones del mercado.

Recibido en octubre de 2010  
Aceptado en diciembre de 2010

## Bibliografía

- Aguilar Rivera, Noé. 2009. ¿Por qué diversificar la agroindustria azucarera en México? *Revista Globalización, Gobernabilidad y Competitividad* 3 (1): 62-74.
- Ahumada Ramos, Miguel. 2009. Diagnóstico agro-agroindustrial de la caña de azúcar en México. Memorias xxxii Convención de la Asociación de Técnicos Azucareros de México (ATAM), Córdoba.
- Arellano Celso, Pedro Luis. 2010. Análisis de la eficiencia técnica relativa de la agroindustria azucarera: el caso de México. *Revista Mexicana de Agronegocios* XIV (26): 202-213.
- ASERCA. 2004. Plan rector del sistema producto caña de azúcar [http://w4.siap.gob.mx/sispro/IndModelos/PRector/24\\_SLP/AG\\_CanaAzucar.pdf](http://w4.siap.gob.mx/sispro/IndModelos/PRector/24_SLP/AG_CanaAzucar.pdf) (30 de abril de 2010).
- Ayala Ortiz, Dante Ariel. 2005. México y Estados Unidos, análisis comparativo de dos crisis agrícolas. *Espiral, Estudios sobre Estado y Sociedad* XII (34): 125-146.
- Ayres, Robert. 1987. *La próxima revolución industrial*. México: Gernika.
- Avram, Pedro. 2005. Benchmarking Concept for an Integrated Sugar, Ethanol and Co-generation Plant. Proceedings of International Society of Sugar Cane Technologists Congress 2, Guatemala.
- Bandaranaike, Solomon D. 2005. Crisis and Change: Engaging Rural Communities in the Sugar Industry. <http://www.engagingcommunities2005.org/abstracts/Bandaranaike-Suniti-final.pdf>.
- Banerjee, Shantanu. 2004. Determinants of International Competitiveness: A Comparative Study of the Sugar Industry in Australia, Brazil, and the European Union. Thesis for Degree of Masters in Business (Research), School of International Business, Queensland University of Technology, Brisbane.

- Birch, Robert. 2007. Metabolic Engineering in Sugarcane: Assisting the Transition to a Bio-based Economy. En *Applications of Plant Metabolic Engineering*, editado por R. Verpoorte, A. W. Alfermann y T. S. Johnson, 249-281. Heidelberg: Springer.
- Chi Chou, Chung. 2005. Benchmarks for Cane Sugar Manufacture to Ensure Global Competitiveness. [http://www.esugartech.com/technology\\_pubs/BenchMark\\_Final.htm](http://www.esugartech.com/technology_pubs/BenchMark_Final.htm).
- CNIAA. 2010. *Manual azucarero mexicano 2010*. México: CNIAA.
- CNPR Unión Nacional de Cañeros, A.C- CNPR. 2010. Estadísticas azucareras zafras 2000/2009. <http://www.caneros.org.mx/> (30 de abril de 2010).
- COAAZUCAR. 2008. Estadísticas de la agroindustria azucarera. <http://www.sagarpa.gob.mx/COAAZUCAR.htm>
- Cornland Deborah W. 2001. Sugarcane Resources for Sustainable Development: A Case Study in Luena. Zambia Stockholm Environment Institute.
- Crespo, Horacio. 1988. *Historia del azúcar en México*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Domínguez Ruvalcaba, Lisbeily. 2005. Desarrollo regional y competitividad: la agroindustria azucarera de México. *Noesis* 15 (27): 227-250.
- Enríquez Poy, Manuel. 2008. Planeación estratégica para la agroindustria de la caña de azúcar “La fábrica y su diversificación”. Memorias de la XXXI Convención nacional ATAM, Boca del Río.
- FAO. 2006. No. 6 Azúcar: indicaciones de política provenientes del análisis de la reforma del sector azucarero. [www.fao.org/trade/index\\_es.asp](http://www.fao.org/trade/index_es.asp) (27 de enero de 2010).

FAOSTAT. 2009. <http://faostat.fao.org/> (25 de mayo de 2010).

Figueroa, Luis y Esteban Brenes. 1998. Análisis de la competitividad del sistema agroindustrial del azúcar en El Salvador. <http://www.incae.ac.cr/ES/clacds/nuestras-investigaciones/articulos/cen520.php> (13 de enero de 2010).

FIRA. 2008. Potencial del sector azucarero en México. [http://www.fira.gob.mx/SAS/Docs/InformacionSectorial/Presentaciones\\_de\\_Agronegocios/POTENCIAL%20AZUCARERO.pdf](http://www.fira.gob.mx/SAS/Docs/InformacionSectorial/Presentaciones_de_Agronegocios/POTENCIAL%20AZUCARERO.pdf) (21 de febrero de 2010).

FOLICHTS. 2007. World Sugar Report 1997-2007. <http://www.agranet.com/portal2/home.jsp?template=productpage&pubid=ag064>.

Fry, Joseph. 1998. Competitiveness and Benchmarking in the World Sugar Industry. [http://www.sasta.co.za/wp-content/uploads/Proceedings/1990s/1998\\_Fry\\_Competitiveness%20and%20benchmarking.pdf](http://www.sasta.co.za/wp-content/uploads/Proceedings/1990s/1998_Fry_Competitiveness%20and%20benchmarking.pdf)

Galindo Mendoza, Guadalupe. 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, Universidad Nacional Autónoma de México.

García Chávez, Luis Ramiro. 2009. La crisis azucarera, oportunidad de desarrollo. *Revista de la Asociación de Técnicos Azucareros de México* 16 (1): 23-26.

\_\_\_\_\_. 2000. La agroindustria azucarera de México: reformas estructurales y sus implicaciones para el mercado de los endulcorantes. Reporte de investigación 55. Centro de Investigaciones Económicas Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial-Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo.

- Girón Castillo, Víctor Manuel y Alma Alicia Aguirre Jiménez. 2004. La agroindustria azucarera mexicana durante la década de los años noventa. *Economía y Desarrollo* xxxiv 135 (1): 82-101.
- Hernández, 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, Universidad Autónoma Chapingo.
- Hernández Laos, Enrique. 1992. *Productividad y eficiencia en la agroindustria azucarera mexicana*. México: Universidad Autónoma Metropolitana (UAM).
- INEGI. 2000-2009. Anuario estadístico de comercio exterior de los Estados Unidos Mexicanos.
- ISO. 2007. *Statistical Bulletin 2007*. Vol. 66, No. 12. Londres.
- \_\_\_\_\_. 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.
- \_\_\_\_\_. 2004. Costes de producción del azúcar: un estudio marco inicial.
- LMC International. 2007. *Worldwide Survey of Sugar and High Fructose Corn Syrup (HFCS) Productions Costs Report*.
- \_\_\_\_\_. 1997. *A World Survey of Sugar and HFCS Field, Factory and Freight Costs. 1997 Report*.
- \_\_\_\_\_ y Oxford Policy Management. 2003. *Addressing the Impact of Preference Erosion in Sugar on Developing Countries', Report for DFID, Oxford*.
- Luna González, Carlos Adolfo, James H. Cock y Alfredo Palma Zamora. 1995. Análisis de la productividad en la agroindustria azuca-

- ra de Colombia y perspectivas para aumentarla. En CENICAÑA. *El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia*, 373-394. Cali: CENICAÑA.
- Martínez, B.J.A., y E. R. Saucedo. 1998. Características de los ingenios azucareros de México y su competitividad con la isoglucosa. Tesis de ingeniero agroindustrial, UACH.
- Mertens, Leonard. 2008. Hacia el trabajo decente en el sector del azúcar. México documento de trabajo 259. Organización Internacional del Trabajo; Oficina Internacional del Trabajo, Ginebra.
- Müller, Geraldo. 1995. El caleidoscopio de la competitividad. *CEPAL* 56: 137-148.
- Nayamuth, Rasack. 2003. Increasing Sugar Productivity Within the Context of Centralisation, Strategic Options. Mauritius Sugar Industry Research Institute: Annual Report 2003. <http://www.msiri.mu/> (27 de enero de 2010).
- Olivares Gines, Catalina. 2004. Situación actual de la agroindustria azucarera mexicana ¿expropiación o rescate? Tesis de licenciatura en sociología, UAM-Iztapalapa.
- Ortega Rivas, César. 2004. La caña de azúcar: el dulce que cautivó al mundo. *Claridades Agropecuarias*. 127. <http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/127/ca127.pdf#page=2> (27 de agosto de 2010).
- Perea, Ernesto. 2010. Afecta baja competitividad desarrollo del sector azucarero. [http://www.imagenagropecuaria.com/articulos.php?id\\_sec=1&id\\_art=953&id\\_ejemplar=1](http://www.imagenagropecuaria.com/articulos.php?id_sec=1&id_art=953&id_ejemplar=1) (27 de agosto de 2010).
- Pérez Zamorano, Abel. 2007. *Tenencia de la tierra y agroindustria azucarera*. México: Porrúa.
- Porter, Michael. 2008. Las cinco fuerzas competitivas que le dan forma a la estrategia. *Harvard Business Review* 86 (1): 58-77.

- PRONAC. 2007. <http://www.sagarpa.gob.mx/cgcs/discursos/2007/abril/Pronac.pdf> (27 de enero de 2010).
- Rappo Miguez, Susana. 2002. ¿La expropiación azucarera resuelve la crisis? Nuevos y viejos conflictos. *Aportes* 7 (19): 107-32.
- Record, Richard. 2005. A Study into the Impact of the EU Sugar Reforms on Malawi. Ministry of Trade and Private Sector Development Government of Malawi. [http://www.mitpsd.gov.mw/pdf/Malawi%20EU%20sugar%20reform%20impact%20study%20draft%20\(11\\_10\\_05\).pdf](http://www.mitpsd.gov.mw/pdf/Malawi%20EU%20sugar%20reform%20impact%20study%20draft%20(11_10_05).pdf).
- Sánchez Sandoval, Jorge. 2002. La competitividad azucarera de Sinaloa [http://mochis.udo.mx/revista/pub\\_mayo\\_ago/LA\\_COMPETITIVIDAD\\_AZUCARERA\\_DE\\_SINALOA.pdf](http://mochis.udo.mx/revista/pub_mayo_ago/LA_COMPETITIVIDAD_AZUCARERA_DE_SINALOA.pdf).
- Sánchez Fuentes, Miguel. 1997. *Desarrollo de la producción de caña y azúcar en la republica mexicana*. Montecillo-Texcoco: Colegio de Posgraduados.
- Serunkuma, Shaban y Henry Richard Kimera. 2006. Impact of EU Sugar Trade on Developing Countries. <http://www.germanwatch.org/tw/zu-afr06.htm> (21 de febrero de 2010).
- Singh, G.B., y S. Solomon. 1995. *Sugarcane: Agro-agroindustrial Alternatives*. Nueva Delhi: Oxford & IBH Publishing Co.
- SIAP. 2010. Sistema producto. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. <http://www.siap.gob.mx/>
- \_\_\_\_\_. 2009. Padrón de productores de caña de azúcar (zafra 2006-2007). SAGARPA.
- Singelmann, Peter. 2003. La transformación política de México y los gremios cañeros del PRI. *Revista Mexicana de Sociología* 65 (1): 117-152.

- Viniegra González, Gustavo. 2007. Alternativas para el uso de la caña de azúcar. La tecnología mexicana al servicio de la agroindustria casos de éxito presentados en los seminarios regionales de competitividad 2005-2006. Foro Consultivo Científico y Tecnológico.
- Trujillo Murcia, Esteban y Luis Ramiro García Chávez. 2002. Eficiencia en la agroindustria azucarera mexicana en las etapas pública y privada. *Prospectiva Económica* 1 (1): 137-151.
- Zhao, Weilin y Chihiro Watanabe. 2008. An Exploration of Competitive Advantages in An Industry Cluster Within Local Institutional Systems: The Case of Dalian Software Park in China, 23: 890-893. <https://dspace.jaist.ac.jp/dspace/bitstream/10119/7706/1/890.pdf> (21 de febrero de 2010).
- Zimmermann, B., y Jürgen Zeddies. 2002. International Competitiveness of Sugar Production. 13th International Farm Management Congress, Wageningen, The Netherlands. Institut für Landwirtschaftliche Betriebslehre, Universität Hohenheim, D-70593 Stuttgart. [http://www.ifmaonline.org/pdf/congress/Zimmermann\\_2.pdf](http://www.ifmaonline.org/pdf/congress/Zimmermann_2.pdf) (6 de octubre de 2011).

