

Diversificación productiva de la industria azucarera ¿Reto tecnológico, económico o social?

NOÉ AGUILAR RIVERA *

RESUMEN: La industria mexicana del azúcar ha afrontado varias crisis económicas, originadas por el desajuste entre la producción y el consumo nacional. El diferencial entre ambas variables tiene fuertes efectos desestabilizadores en toda la rama azucarera del país; se desarrolló con una orientación hacia el mercado interno; sin embargo, la creación de empresas a partir de los subproductos del proceso de azúcar se discute ampliamente por los actores de la industria: académicos e investigadores acuerdan una alternativa y estrategia lógica, económicamente ventajosa, materia de desarrollo para incrementar la competitividad y sostenibilidad. A pesar de sus múltiples ventajas, las regiones cañeras continúan en la inercia productiva de caña y azúcar. Este trabajo discute algunos de los aspectos que inciden en la diversificación de los usos de la caña y los retos de la agroindustria azucarera para garantizar su viabilidad.

PALABRAS CLAVE: caña de azúcar, agroindustria, subproductos, diversificación productiva, investigación multidisciplinaria.

ABSTRACT: The Mexican sugar industry has faced several periodic crises, with recurring supply/ domestic demand imbalances. The relation between both production and consumption have strong destabilizing effects, because the mexican sugar industry was developed to domestic market, the creation of enterprises from sugar cane byproducts has been widely discussed by the stakeholders, industry and researchers as an alternative strategy and a logical and economically advantageous development to enhance competitiveness and sustainability. However, despite its many advantages, sugar mills continue producing sugar and the Industrial production of by-products has not shown a constant, smooth development. This paper discusses some aspects, problems and perspectives that affect the sugar cane diversification and the challenges of the agroindustry to ensure its viability.

KEYWORDS: sugar cane, agroindustry, Byproducts, productive diversification, Multidisciplinary research.

Introducción

Por tradición, la industria azucarera en México es un sector agroindustrial en continua crisis económica, tecnológica, ambiental y social. Actúa, sobre la base de subsidios estatales al comercializar sus derivados: sacarosa o azúcar de mesa. Como resultado de las operaciones unitarias del proceso, en una factoría denominada “ingenio azucarero” transforma la única materia prima, la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), procedente de un monocultivo. Esta industria es una actividad de alto impacto social: por su valor de producción, por el empleo que genera en el campo mexicano y porque el azúcar como producto es un bien de consumo necesario, posee alto contenido energético y contribuye como insumo a la industria alimenticia.

* Integrante del Programa Multidisciplinario de Postgrado en Ciencias Ambientales, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, México.

Los conquistadores españoles iniciaron la actividad de la agroindustria en 1519, cuando Hernán Cortés trajo la caña de azúcar de Cuba a la región de San Andrés Tuxtla. La cultivaron en Santiago Tuxtla a orillas del río Tepengo en 1524; la instalación del primer trapiche se hizo en 1526, en un lugar que hoy se conoce como *Paso del Ingenio* (Sánchez, 1997). Durante los tres siglos de dominación española (1521-1821), la vida de la industria azucarera fue difícil y errática; no obstante, la caña de azúcar se convirtió en un cultivo de gran importancia a escala mundial, nacional, regional y local, debido a la gran captación económica que revistió desde la colonia y por las características de su principal producto, azúcar o sacarosa, con características tales como:

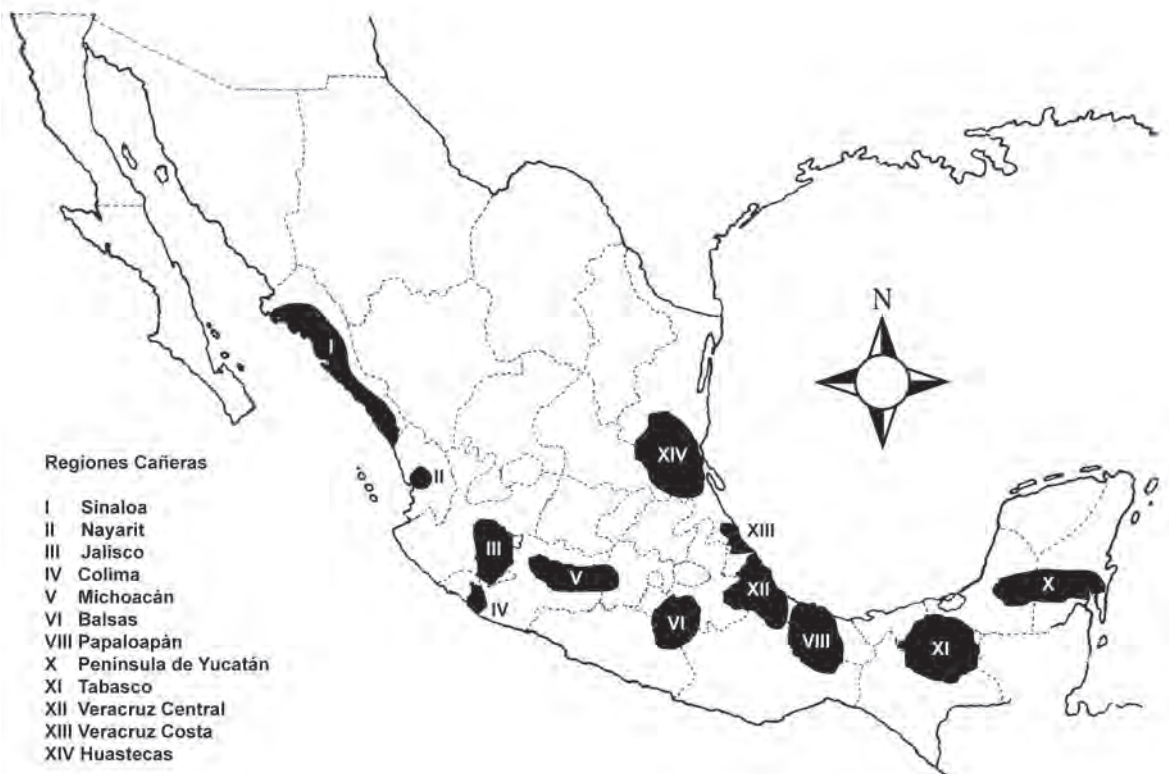
- Precio asequible al amplio sector consumidor
- Fácil conservación en los largos viajes colonia-metrópoli, como en los almacenes de los grandes comerciantes intermediarios y hogares de los consumidores
- Fácil división para venderlo a múltiples usuarios en diversas cantidades
- Fácil reconocimiento, por sus características físicas: color, olor, sabor y textura

- Difícil falsificación
- Usos múltiples
- Sistema altamente difundido de comercio

Para Scharrer (1999), la introducción del cultivo de caña de azúcar en México modificó rápidamente el paisaje, como consecuencia de la deforestación para el suministro de leña para cocer el caldo de caña y por la necesidad de tierras para las plantaciones; alteró costumbres de cultivo y organización del trabajo; incidió en el comercio y política, creó nuevos hábitos de consumo en el nuevo y viejo continente. De ser un producto de lujo, en el transcurso de varios siglos, el azúcar se convirtió en una mercancía accesible a todos los grupos sociales; a través de 500 años de industria azucarera, los ingenios son ahora polos de desarrollo.

La industria azucarera generó una tradición productiva en 15 estados de la República, donde la caña se cultiva y procesa en 57 ingenios: Campeche, Chiapas, Colima, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas y Veracruz, actualmente, se localizan en 12 regiones cañeras (mapa 1).

Mapa 1
Regiones productoras de caña de azúcar (MAM, 2007) y (Sánchez, 1997)



El azúcar, como artículo de consumo básico popular, es un agente activo de reacciones sociales, en cuanto a disponibilidad y precio al público. Por ello, las autoridades, a pesar de la liberación de su precio, mantienen políticas directas o indirectas, encaminadas a garantizar un mercado que ofrece seguridad de abasto a precios moderados. Los ingenios azucareros, por su naturaleza, se ubican en zonas rurales del campo mexicano, generan empleos vinculados con la actividad y asociados a la vida de las respectivas comunidades, ya que la industria es grande y afecta a diversos sectores de la sociedad. Al crear trabajos, la población puede vivir y tener poder adquisitivo. El impacto social se analiza así, la industria azucarera genera empleos directos donde trabajan en el proceso de siembra, zafra, molienda, comercialización y administración; sería un gran problema que dejase de otorgar todos estos empleos, colocaría en un complicado contexto de intereses económicos, políticos y sociales (Bueno, 2006; Paleta, 2002 y Singelmann, 2003).

El ingenio azucarero representa una reactivación de la economía regional, zafra tras zafra permite incorporar gradualmente una cantidad importante de trabajadores: fleteros, cortadores, comerciantes. Mantener la producción de caña significa la posibilidad de contar con créditos, insumos agrícolas, seguro social y la oportunidad de pensionarse a pesar de que los campesinos cañeros son subordinados a intereses económicos, que en algunos casos le son adversos (Paré, 1987).

Desafortunadamente, las políticas económicas (desarrollo estabilizador, sustitución de importaciones, populismo, neoliberalismo y otras) se aplicaron de manera equivocada y poca visión, durante la segunda mitad del siglo XX, frenaron el desarrollo de industrias y servicios secundarios a la producción de azúcar, piloncillo, aguardiente, alcohol y otros que pudieron dar lugar a un desarrollo más dinámico en las zonas de influencia de los ingenios o en las cercanías, sólo se apreció el desarrollo de servicios menores, tales como talleres automotrices para el mantenimiento menor del equipo de transporte, servicios para la vida de las comunidades, etcétera.

Derivados de la caña de azúcar

El modelo dominante de los derivados de la caña de azúcar, actualmente vigente en las zonas cañeras de México, como concepto económico, tiene lugar en el paradigma tecno-económico de la diversificación de la industria azucarera; tiene como base dos dimensiones (ICIDCA, 2000): 1) la diversificación agrícola (implementación de cultivos alternativos mediante la intercalación y rotación de los mismos en las áreas cañeras) y 2)

la diversificación industrial en el ingenio azucarero (comprende el uso alternativo de la caña de azúcar y el aprovechamiento integral de la materia prima y los subproductos que se generan en la cosecha de la caña como en el procesamiento).

Este paradigma primero se desarrolló en Cuba, durante la década de los 60, a raíz de tres acontecimientos contundentes: la revolución cubana y el embargo comercial del mundo capitalista a la isla, el pensamiento de izquierda de los sesenta, sustentado en el análisis de la Teoría de la Dependencia y la creación del Instituto Cubano de Investigación de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA) para desarrollar tecnología de punta y así diversificar los usos. Tuvo como marco teórico, cuatro condiciones: a) creación de una nueva gama de productos de la caña de azúcar, que a su vez indujeron el mejoramiento técnico de muchos procesos y productos, b) reducción en los costos de producción y una oferta estable y abundante de la materia prima, c) efectos amplios en el sistema económico y d) se consolidó en el ámbito social y político, en las décadas siguientes, su mayor difusor fue el Grupo de Países Latinoamericanos y del Caribe Exportadores de Azúcar (GEPLACEA) –fue en muchos sentidos de su labor, la más importante institución en el mundo azucarero–. Tenía aproximadamente, al momento de su creación, más de 50% de las exportaciones mundiales, alrededor de 30% de la producción mundial de azúcar, más de la mitad del azúcar de caña del mundo y más de 60% de la caña de azúcar.

Los objetivos fueron:

- Consulta y coordinación
- Entrenamiento
- Investigación
- Publicaciones especializadas

Con un enfoque integral de la actividad, abarca las áreas siguientes:

- Producción de caña
- Eficiencia de ingenios
- Derivados y subproductos
- Comercialización
- Política azucarera

Esta categorización se hizo con el fin de enfrentar los desequilibrios de mercado y buscar soluciones a la crisis recurrente de precios internacionales del azúcar (GEPLACEA, 1990, 1988 y 1986).

GEPLACEA alcanzó importancia considerable en el mundo azucarero, por sus acciones en entrenamiento

e investigación, así como en la difusión de trabajos y estudios sobre la misma, a escala mundial, en el campo de los derivados de la caña de azúcar. Siempre se enfrentó con la dificultad de llevar adelante acciones comunes de manera internacional o acciones comerciales conjuntas, donde los países privilegiaron la acción individual y su relación con intereses extrarregionales (Cerro, 2006).

No obstante, el modelo cubano de diversificación, se exportó a varias economías azucareras, destaca México, Centroamérica y otros países; se basó en nuevas tecnologías, pero no determinó la dirección del desarrollo económico y social de las zonas cañeras. Según Arroyo (1993), “el modelo tecno-económico no es el resultado de la lucha entre fuerzas sociales que logran eventualmente llegar a una nueva forma de regulación del orden político y económico”. En México, el desarrollo de los productos derivados de la caña de azúcar y procesos alternativos han alcanzado grados desde laboratorio hasta la evaluación de tecnología industrial importada, primero de Cuba y ahora Brasil y otros; no así, se carece de estudios complementarios en el ámbito económico, ambiental, político y social, donde se analizan las posibilidades y repercusiones que tendría el aprovechamiento de estos recursos en el desarrollo regional de las zonas cañeras, y en general, la industria azucarera nacional.

La base técnica, teórica y metodológica de la industria azucarera, en esencia, no ha cambiado en siglos, excepto la aplicación de nuevas tecnologías de diseño de ingeniería y control automatizado para eficientar los procesos. Empero, la industria cambió al consumidor, especialmente a través de las exigencias de calidad, donde el azúcar se utiliza como insumo (bebidas, confitería y panadería industrial); lo que obliga, especialmente a las fábricas o ingenios a modificar su cultura organizativa y laboral, con tradiciones ancestrales que reproducen la creencia y convicción de que su principal misión es producir azúcar a bajo costo (Merterns, 2008).

Desde sus inicios, este fenómeno se deriva de que la agroindustria azucarera mexicana, en especial, la de Morelos (a partir de 1821) se haya organizado sobre la base de un modelo integral de forma “vertical”, donde la hacienda se agrupa a las áreas agrícolas productoras de los insumos básicos para la fabricación de azúcar y otros derivados de la caña, como aguardiente, panocha, piloncillo y mieles (agua, ganado, leña, caña de azúcar) y las instalaciones fabriles (ingenios o trapiches) absorben prácticamente la totalidad de la producción cañera generada por la gran cantidad de pequeños y medianos productores agrícolas, donde no existen empresas que utilicen subproductos de la industria azucarera, a excepción del aguardiente (Sánchez-Santiró, 2006).

Sin embargo, aun cuando la caña se cultiva en casi todas las regiones de la república (mapa 1), la industria es sin duda, el agregado de cierto número de regiones productoras separadas, en mayor o menor grado, por barreras naturales y con características agrícolas diferentes. El problema a desarrollar con estas restricciones fundamentales es una industria coherente, balanceada y por tanto diversificada (producción de derivados de la caña) y compleja.

La necesidad de transformar la industria azucarera constituye un problema mundial, el reto más importante en este siglo es hacer de la caña de azúcar una fuente para solucionar tres problemas esenciales de la humanidad: alimentación, energía y medio ambiente. La explotación de la caña se concibe a partir de un claro y definido concepto: lograr un procesamiento óptimo para obtener, además de azúcar de distintas variedades, mayor cantidad de subproductos y derivados (Roebeling, 2006).

En la evolución del uso de los subproductos derivados del proceso azucarero y dentro del modelo cubano de diversificación, las producciones derivadas deben integrarse estrechamente con las azucareras, de modo que se puedan aprovechar las ventajas de una y otra producción, desde el punto de vista tecnológico, energético y de situaciones coyunturales del mercado azucarero, donde los residuos agrícolas y efluentes industriales correctamente utilizados puedan jugar un papel importante en la competitividad de la industria de la caña de azúcar.

En este sentido, los productos que integran los residuos o subproductos de la agroindustria de la caña de azúcar pueden clasificarse en dos grandes grupos:

a) Residuos agrarios de la caña de azúcar: se forman por residuos que tienen origen en las actividades agrícolas y de cosecha de la caña de azúcar, así como los generados por los procesos de aprovechamiento y diversificación agrícola.

b) Residuos y aguas residuales industriales: procedentes de sectores de la industria de transformación de la caña de azúcar que generan gran cantidad de desechos de naturaleza orgánica, cuya eliminación supone un costo adicional

Se denominan *Derivados de la caña de azúcar* a los productos que se obtienen industrialmente a partir de los coproductos y subproductos de la agroindustria cañera como estrategia de diversificación productiva técnico-económica (ICIDCA, 2000), (GEPLACEA 1991, 1989, 1988, 1986) y (Paturau, 1989). El concepto de diversificación en la agroindustria cañera ha evolucionando, desde producciones con tecnologías simples, hasta las más recientes, basadas en la química sintética, biotecnología y en los procesos de obtención de nuevos materiales.

En las primeras etapas de la diversificación, las materias primas que se utilizaban eran los residuos industriales y los de la cosecha, luego fueron los productos intermedios del proceso azucarero y en la segunda etapa (segunda mitad del siglo XX) el propio azúcar en opciones productivas de alto valor favorecido por el carácter renovable de las materias primas y crecientes demandas de productos de origen natural (Sánchez, 1997).

Las potencialidades para la diversificación de la agroindustria cañera se derivan precisamente del volumen de los subproductos que la agroindustria genera zafra tras zafra y de los elementos fisiológicos que constituyen a la materia prima y composición física y química de los coproductos y subproductos. Estos se componen básicamente de azúcares, carbohidratos estructurales del complejo lignocelulósico y material inorgánico, ofrecen diferentes posibilidades de industrialización con diversas rutas físicas, químicas y biotecnológicas (De la Torre 1989).

La naturaleza orgánica de los residuos del sector azucarero son sus ventajas de biodegradabilidad y potencialidad de reutilización, en las cuales se plantea la necesidad de estudios multidisciplinarios (técnicos, ingeniería, económicos, sociales y ambientales) que proporcionen elementos de factibilidad, competitividad y prospectiva para hacer rentable su aprovechamiento generalizado por el sector general y los ingenios, en particular. Sin embargo, en virtud de que el contenido de sacarosa en caña (rendimiento de campo y fabrica) es actualmente la variable de mayor peso en las evaluaciones de rentabilidad del cultivo y aprovechamiento industrial de la gramínea, se esperan cambios en los enfoques tradicionales, apostando por la innovación, transformación y creación de nuevas cadenas productivas considerando la calidad de la materia prima y no a la supervivencia del cultivo tradicional debido a que a partir de la caña de azúcar se pueden obtener diferentes productos necesarios para el hombre; aunque hasta hoy el azúcar es el objetivo más general para su cultivo, sin considerar las múltiples estrategias de diversificación y multiplicación de bienes obtenidos de la actividad agrícola e industrial (SEDESOL/INE, 1994).

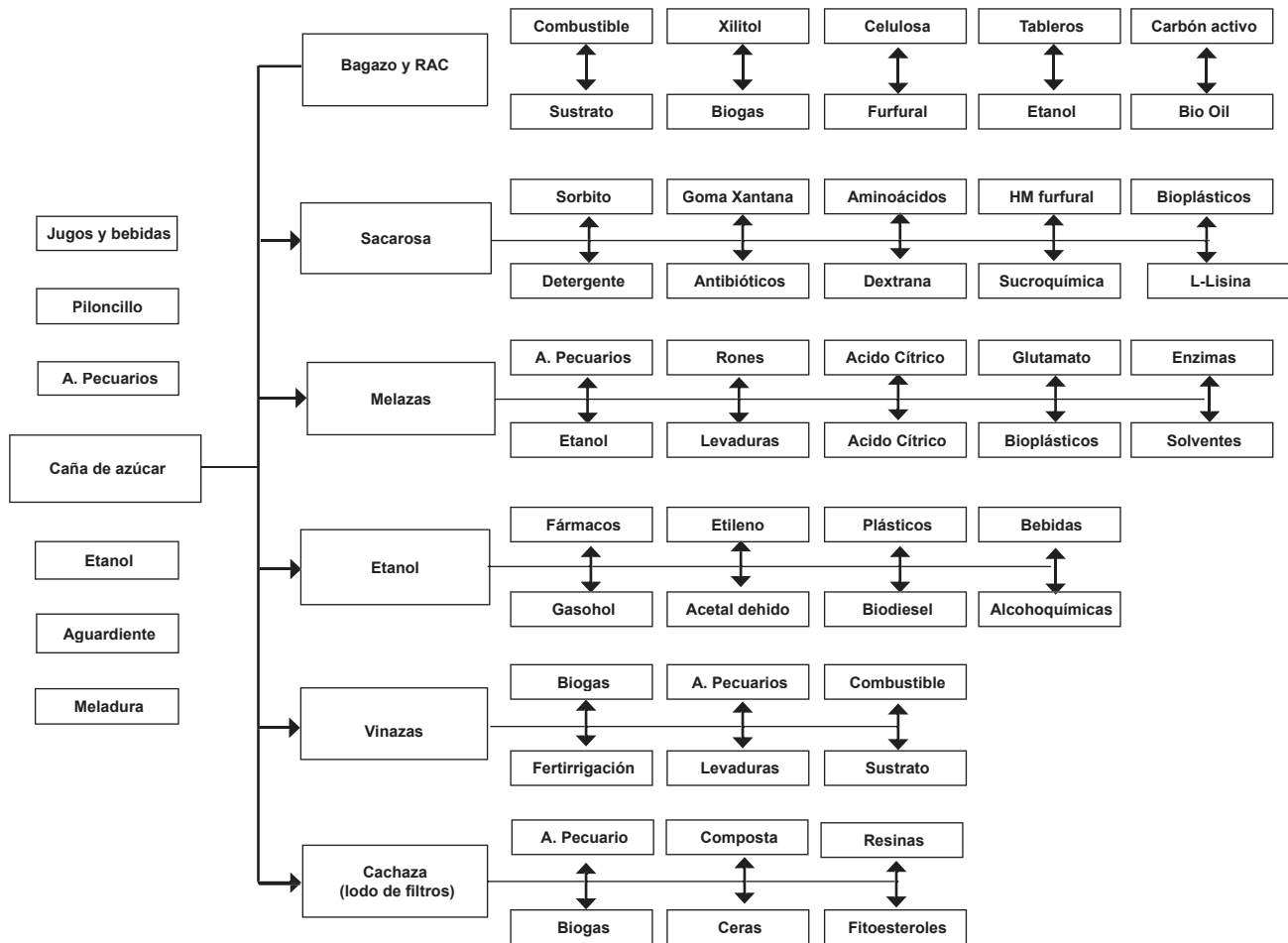
Desde una perspectiva más amplia, el mercado no se limita al azúcar; existen productos secundarios tradicionales derivados del jugo de la caña: cachaza, melazas, cenizas de combustión, vinazas, alcohol y otros (figura 1). Adicionalmente, los productos derivados de la fibra de la caña son insumos para aminoácidos, alimento animal, papel, combustible, detergentes, aceites lubricantes y pinturas. Asimismo, sirven de mercado a los que se da poca importancia hasta el día de hoy, con oportunidades

no explotadas. A lo anterior, se suma el mercado de los productos energéticos, conformados por la cogeneración de energía eléctrica, etanol, biodiesel y gas sintético. Esta área de oportunidad se puede calificar como totalmente no explotada, en términos económicos, por la industria, por razones diversas, ya sea por las regulaciones limitativas en torno a la generación de la energía, por la ausencia de una visión estratégica hacia el sector o por las visiones empresariales poco emprendedoras (Mertens, 2008).

Por sus características, la caña de azúcar está dentro de un mercado donde hay un producto para un sólo mercado; es decir, el productor de caña la siembra, porque cerca hay un ingenio que la compra y el ingenio se instaló ahí porque es un lugar propicio para sembrar caña y encuentra materia prima. Es por esta razón, que a diferencia de otras actividades, el cañero no puede agregar valor a su producto, el único plus que le da es cortarla, subirla a un camión y llevarla al ingenio. Actualmente, la diversificación resulta la única oportunidad que tienen los cañeros para lograr dar un valor agregado que pueda otorgar un aumento en el precio de sus productos, pues a pesar de que existe una lista con cerca de 250 productos diversificados de la caña, documentados ampliamente en diversas bases de datos científicas; sólo cinco se aprovechan en México: azúcar, bagazo para energía en los ingenios azucareros de forma marginal, bagazo para papel, melazas y alcohol (ver figura 1).

Referente a lo anterior, Enríquez (2008) planteó que a partir de 2008, la agroindustria de la caña de azúcar y el azúcar inició un proceso de transición derivado de dos aspectos importantes: 1) el precio de referencia del azúcar para el pago de la caña de azúcar registró un decremento, en términos económicos y 2) la apertura total a partir del 1 de enero del TLCAN para productos agropecuarios como maíz, leche y azúcar. Por lo tanto, la industria azucarera nacional requiere para ser competitiva mejorar en cuatro áreas fundamentales en el corto y mediano plazo (cuadro 1), menciona que entre otras cosas, la industria presenta algunas ventajas: capacidad de producción, experiencia acumulada, abundantes subproductos, ubicación geográfica, con oportunidades en el ingreso a nuevos mercados dentro del TLCAN y otros; eliminación de barreras comerciales y la diversificación de procesos (ventajas comparativas), pero tiene como desventaja el hecho de que plantea la falta de capital, maquinaria obsoleta, atraso en investigación y desarrollo, incremento de productos sustitutos, economías de escala, escasas fuentes de financiamiento, posible cierre de ingenios y la anarquía en la comercialización (ventajas competitivas) (ver cuadro 1).

Figura 1
Derivados de la agroindustria azucarera



El autor plantea que frente a una agroindustria no competitiva se requiere de una política de Estado, donde el gobierno participe activamente en la solución. Existe un problema real en el campo y en la mayoría de los ingenios, de amplias dimensiones, principalmente por la amenaza que significa el sustituto representado por el jarabe de maíz de alta fructosa (JMAF) es real. Implicará que a corto plazo, previsiblemente, se desplace parte del mercado de azúcar, sin embargo, la coyuntura favorable, que en años recientes se dio en cuanto a la diversificación de los usos a la caña de azúcar, sobre todo en el espectro de los bioe-

nergéticos, abre el escenario de la complementariedad de los productores mexicanos con los estadounidenses. De ahí que la industria azucarera mexicana requiera cerrar brechas en cuanto a costos, calidad del producto según la norma HACCP (Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control) y sostenibilidad social y ambiental. Las áreas estratégicas con miras hacia una diversificación productiva consisten en dos pilares, la agroenergía y la sucoquímica. La primera abarca a la cogeneración de energía eléctrica, etanol y gas sintético, y la segunda a los alimentos, azúcar y fármacos.

Cuadro 1
Necesidades de la agroindustria azucarera en México (Enríquez, 2008)

Campo	Fábrica
<ul style="list-style-type: none"> • Reducción del costo agrícola • Compactación de superficies • Paquetes tecnológicos innovadores • Paquetes financieros con aseguramiento compartido • Establecimiento de cultivos alternos y/o complementarios: soya, sorgo, cacahuete, bambú, etc. • Reutilización de residuales: agua, compostlazole, vinazas, cenichaza etc. • Posicionamiento global GPS p/ control agrícola • Control biológico de plagas • Empleo de fertilizantes orgánicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión integral del contrato ley • Flexibilidad de procesos • Gestión de la calidad • Automatización de procesos • Promoción en la elaboración de materiales intermedios y/o productos semielaborados • Azúcares líquidos y/o jarabes: de sacarosa e invertidos • Equipos de mayor tamaño para aumento de capacidad y reducción de costo de mantenimiento • Administración de la energía • Manejo de azúcar a granel "silos" • Mantenimiento preventivo y predictivo
Administración	Diversificación
<ul style="list-style-type: none"> • Simplificación funcional • Profesionalización de la comercialización • Capacitación permanente • Incorporación sistemas ISO • Apoyo a la investigación y desarrollo • Administración por objetivos • Plan Prospectivo Nacional 	<ul style="list-style-type: none"> • Establecimiento de cadenas productivas con otras industrias consumidoras: fermentaciones químicas, farmacéutica, ácidos y aminoácidos, etanol, levaduras. • Cogeneración • Procesos de gasificación del bagazo • Fermentaciones sólidas. Etanol/ lignina • Alimento animal • Biopolímeros y productos moldeados • Celulosa y papeles • Etanol y biodiesel

Por lo tanto, la crisis de la industria azucarera tiene razones en eventos de carácter social y político, y no en factores internos a la producción o los mercados (Sánchez-Santiró, 2006). A este respecto, las posiciones de los protagonistas están influidas por su ubicación en la organización social, económica y política dentro y fuera de la zona de influencia en los ingenios; además, históricamente el gobierno ha tenido un doble papel, debido, en primer lugar al juego de arbitro en la generación de decisiones políticas que convergen en el ámbito de los intereses de las organizaciones cañeras (Confederación Nacional Campesina, Confederación Nacional de Propietarios Rurales etc.), industriales, obreros y consumidores; por otro, a sus propios intereses políticos y de poder es que los han llevado a favorecer algunos sectores a través de subsidios y políticas

proteccionistas y regulación de precios para mantener la estabilidad político-social, resultado de complejos procesos históricos, político-sociales y tecnológico-organizativo deben analizarse en toda propuesta de diversificación.

¿Qué caminos tiene la industria azucarera para poder ser competitiva?, ¿de qué manera es posible incrementar el uso del azúcar, coproductos y subproductos del proceso?, ¿cómo dar a estos un valor añadido? La primera pregunta tiene que ver con aspectos relativos al campo y la fábrica; las dos siguientes se refieren a los derivados de la caña de azúcar y la sacarosa. ¿Cuáles son entonces las posibilidades de convertir el azúcar o sus coproductos y subproductos en productos con valor agregado? La respuesta son productos sucroquímicos del azúcar y de las melazas: productos farmacéuticos.

químicos finos, polímeros, de fermentación o enzimáticos, nuevos productos alimenticios y edulcorantes y combustibles ecológicos (etanol, biodiesel o la cogeneración de energía) (Islas, 2007).

Es un hecho evidente que, a pesar de todas estas ventajas de tipo económico, social medioambiental, etc., discutidas por los involucrados directamente en la agroindustria, que ocasionaría el aprovechamiento industrial de los residuos de la industrialización de la caña de azúcar, existe un marco legal (**Ley de Desarrollo Rural Sustentable**, Ley de Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar, Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos, el **Contrato Ley de las Industrias Azucarera, Alcohólica y Similares de la República Mexicana** y el Programa Nacional de la Agroindustria de la Caña de Azúcar) estructurado sobre bases históricas y coordinado con lo realizado en otros países productores de caña; en varias universidades y centros de investigación existen resultados concretos de investigación en la diversificación de los usos de la caña de azúcar que no corresponden aún con el nivel de uso integral de la materia prima caña de azúcar, coproducidos, subproductos y el desarrollo social existente en las regiones cañeras.

Rodríguez (2007) coincide al afirmar que el desarrollo rural y en especial en la agroindustria de la caña de azúcar es una estrategia gubernamental que se desarrolla mediante incrementos en la producción, principalmente en la superficie cañera; sin embargo, no se hace uso intensivo de tecnologías modernas ni se promueve la organización social, lo cual frena la obtención de excedentes para el mercado, que al ser vendidos generaran mayores ingresos y consecuentemente posibilitaría adquirir mayor cantidad de bienes y servicios que a su vez impactarían en un mejor nivel de vida y bienestar social rural. Lo anterior, se reflejaría de manera positiva sobre el resto de las actividades económicas. Asimismo, dicho aumento en la producción sin considerar reglamentos y normatividad fitosanitarios, al estar enfocado principalmente a la producción de cultivos básicos, pretende lograr la autosuficiencia alimentaria y consecuentemente la disminución de importaciones; haciendo recaer esta responsabilidad en la agricultura tradicional, mientras que la agricultura comercial tecnificada, se encamina hacia los cultivos de exportación o más redituables.

Sin embargo, la variable producción que se refleja en las estadísticas oficiales, no es necesariamente el punto de arranque del problema a la agroindustria azucarera; forma parte de una problemática global en la que intervienen otros aspectos de orden cultural, social, político, económico, técnico y educacional, que limita el desarrollo rural cañero y cuyo impacto es necesario estudiar, analizar y comprender para entender los escasos logros de los planes

y programas que en esta materia se han instrumentado por los diferentes gobiernos, desde la década de los sesenta del siglo pasado hasta la fecha.

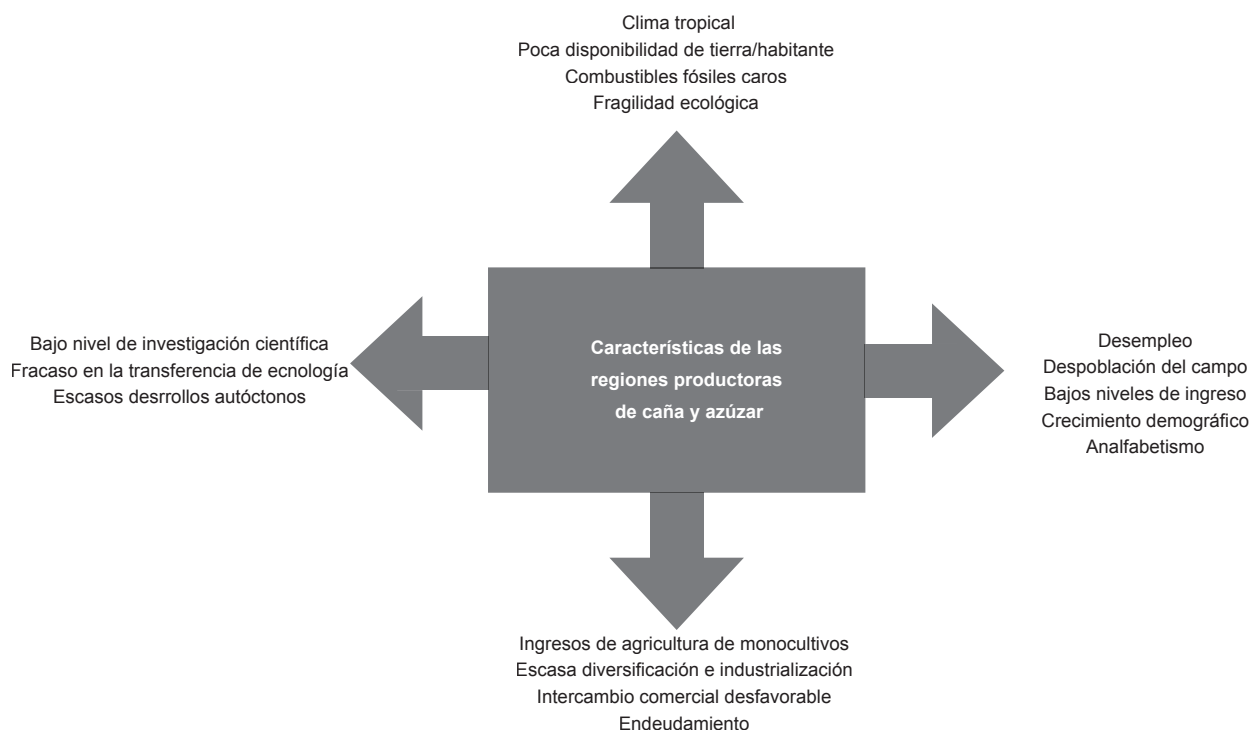
El problema en el sector rural, en la agroindustria de la caña de azúcar, de forma genérica, presenta un fenómeno que, entre otras cosas, muestra los siguientes rasgos: bajos ingresos y rendimientos por unidad de producción, fertilización deficiente, a nivel mundial, una parte importante de la producción de alimentos está en manos de agricultores que tienen predios pequeños, donde la familia en su conjunto produce para su autoconsumo y el de sus animales, con limitados excedentes para su intercambio en el mercado, que asiste por costumbre o por emergencia; asimismo, observan alta resistencia al cambio tecnológico, consecuencia de sus valores culturales y creencias, relaciones sociales, falta de aplicación de reglamentos y normatividad fitosanitarios, y forma de organización que determinan la presencia del círculo vicioso de *bajos rendimientos-bajos ingresos-pobreza-marginación social, económica y política* (ver figura 2).

Existen varios aspectos que pueden considerarse talón de Aquiles de la industria azucarera nacional: el monocultivo y minifundio de la caña de azúcar en varias zonas, el envejecimiento del campo cañero, la agricultura de temporal (Cuadros 2 al 4) y la absoluta falta de competitividad del azúcar mexicano, en los mercados externos en razón de sus elevados costos de producción frente a sus competidores, problema que se agudizó al compás del desarrollo modernizador de las grandes economías azucareras exportadoras del mundo. Esto hizo que las pérdidas por exportaciones sufridas por los productores fueran más onerosas y difíciles de absorber, a pesar de las compensaciones que se originan en los altos precios de periodos bien establecidos y de su insumo principal, el petróleo, característica fundamental de las economías azucareras basadas en el monocultivo desde la década de 1960.

En este sentido, en el campo cañero 75% de los productores posee una unidad productiva entre 0.5 y 5 ha., con un promedio nacional de 3.97 ha, 61% es de temporal y con 72.26% de cultivo de resocas y 68.5% industrial en la producción de azúcar con una distribución varietal de 36.50% tempranas, 48.67% medias y 14.83% tardías con la presencia mayoritaria de pocas variedades con una productividad promedio de 72 Ton/ha.

Todo esto crea una situación combinada: organización social, envejecimiento del campo y el minifundio cañero, como consecuencia de la historia político-social, reducen la capacidad de la agroindustria para la aplicación de sistemas que abaten costos y facilitan acciones diversificadoras como las que se consideran en la agroindustria azucarera de otros países.

Figura 2
Características de la zonas productoras de caña
(Figuroa, 1995)



Cuadro 2
Distribución de la superficie del campo cañero
(Zafra 2005/2006) COAAZUCAR, 2008)

Superficie por producto	Superficie sembrada	Porcentaje (%)	Número de productores	Porcentaje (%)
Hasta 0.5 ha	2470	0.38	5,836	3.54
De 0.5 hasta 5 ha	271,217	41.40	118,060	71.50
De 5 hasta 10 ha	213,235	32.55	32,461	19.65
De 10 hasta 15 ha	60,677	9.26	5,246	3.17
Más de 15 ha	107,487	16.4	3,517	2.13

Cuadro 3
Situación del campo cañero (COAAZUCAR, 2008)

Ciclo de la planta de caña de azúcar	Superficie (Ha)	%	Caña Industrializada (Ton)	%
Planta	85,263	12.83	7,575,851	16.01
Soca	98,986	14.90	7,319,038	15.47
Resoca	479,995	72.26	32,395,523	68.50
Total Nacional	664,244	100.0	47,290,412	100

Cuadro 4
Superficie de riego y temporal y productividad del campo cañero (COAAZUCAR, 2008)

Tipología	Superficie sembrada	Porcentaje (%)	Productividad (Ton/Ha)	Producción Total (Ton)
Riego	255,258	38.4	86.38	22,050,196
Temporal	408,985	61.6	61.71	25,240,216
Total	664,244	100.0	71.19	47,290,412

Agroindustria de la caña de azúcar y diversificación

El concepto de agroindustria, conocido también como proceso agro industrial, supone la integración vertical de los procesos de conservación y transformación de la producción agropecuaria. Las agroindustrias tienen como objetivo la transformación industrial, cercanas a las zonas de producción, de los productos agrícolas para darles mayor valor agregado. La agroindustria es *un sistema que integra actividades de producción y comercialización en función del mercado; es decir, la agroindustria involucra la producción de materia prima agrícola y su transformación en productos procesados o semiprocesados*. El principal objetivo de la agroindustria radica en contribuir al fortalecimiento de las economías a través de procesos de transformación de la materia prima agrícola, es decir, aparece como un elemento unificador e integrador entre estos dos sectores conflictivos: campesino e industrial a través del aumento del ingreso de los productores, creación de empleos, fortalecimiento de la organización de los productores, mejoras en el valor nutritivo de los productos, disminución de las pérdidas de post-cosecha, creación de capacidades empresariales para los campesinos, factibilizar económicamente la actividad de transformación, preservación del medio ambiente, uso de subproductos y diversificación de la producción agrícola (Figuroa, 1995).

Para Minot (2003), en las agroindustrias, como la de caña de azúcar, el término “diversificación” se emplea para definir varios conceptos relacionados con diferente significado; la primera definición de diversificación es la generación de alternativas para incrementar el número de opciones de rentabilidad y el balance económico entre las distintas fuentes que generan riqueza; de esta forma, un productor cañero que tenga dos fuentes de ingreso será más diversificado que aquel que sólo tenga una. Una segunda definición, se refiere al cambio de agricultura de subsistencia alimentaria al de agricultura comercial, una agricultura diversificada tiene por objeto la generación de capital, característica típica de los intensivos sistemas de monocultivo. La tercera definición, se enfoca al cambio de sistemas agrícolas y no agrícolas de bajo

valor agregado a otros de alto valor y retorno económico por unidad de labor y tierra, esta definición proyecta la diversificación como un medio para incrementar la rentabilidad y reducir la pobreza.

La expansión de actividades genera ingresos dentro y fuera de la actividad agroindustrial, autoempleo y creación de pequeñas empresas, que a escala regional, significa elevar las ganancias del productor de caña de azúcar, y a escala nacional, es el equivalente a la transformación estructural de la agroindustria nacional.

De manera alterna a las anteriores definiciones, la diversificación agrícola se refiere al cambio de la producción de cosechas a actividades forestales, pecuarias y pesqueras y la diversificación de cosechas tiene que ver con la incorporación de nuevas producciones paralelas al monocultivo mediante dos fuerzas conductoras:

- a) Las que se generan directamente en la interfase entre la agroindustria y fuerzas externas como políticas comerciales, oportunidades del mercado y factores espaciales.
- b) Las derivadas directamente con los factores internos a la agroindustria como tipo, tamaño y personas involucradas.

En este sentido, para Viniestra (2007) la agroindustria de la caña de azúcar en México enfrenta un dilema: se diversifica en un plazo breve con nuevos productos de alto valor agregado o perece a manos de la competencia de los jarabes fructosados. La solución de fondo a los problemas de la industria azucarera está en la diversificación del uso de los derivados de la caña, y esto requiere de gran esfuerzo de asimilación y desarrollo tecnológico. No basta con producir caña para hacer azúcar, se necesita encontrar nuevos productos con nuevos usos rentables y gran volumen, debido a que actualmente se tienen estructuras económicas y productivas desaprovechadas para la diversificación de los usos de la caña de azúcar.

Con relación al campo cañero, si bien es cierto que en el agro cañero de varios países productores hay importantes experiencias de aprovechamiento de segmentos y nichos de mercado interesantes, no es menos cierto que estos casos no están muy generalizados y que las oportunidades que se

presentan en los mercados especializados no se utilizan. En parte, esta situación se presenta por la falta de un sistema de inteligencia de mercados eficiente, que tenga fuertes vínculos con el sector privado y cuente con agresivos mecanismos de difusión; y por otra, las oportunidades de diversificación o reconversión, se manejan por razones ambientales al ser la caña un producto agrícola renovable; en este sentido, la mayoría de los cañeros presenta poco interés en el destino final de los subproductos de la caña: residuos de cosecha, melazas, bagazo y vinazas que incluye la cogeneración, etanol, químicos y alimentos animales como productos finales, debido a que las condiciones actuales de pago de la caña sólo considera el contenido de sacarosa y no la corriente de subproductos generados durante el proceso agroindustrial. En otros países azucareros, sólo los cañeros agrupados en cooperativas logran obtener beneficios del proceso de diversificación de la caña de azúcar (Hildebrand, 2002).

Santamaría (2006), plantea con independencia de las épocas, modas e influencias, el debate internacional entre diversos especialistas, innovación y cambios técnicos y organizativos, el sector cañero está ligado a los cambios de estos procesos, en el que surgió una de las industrias más antiguas del mundo, pionera en la revolución industrial, en la variedad de productos y la administración de la producción

En cuanto a la diversificación o reconversión, los proyectos que en los ingenios, universidades y centros CONACYT se desarrollan, para aplicarlos en los mismos ingenios o en el campo cañero desde 1990 (privatización de ingenios y cierre de instituciones de investigación en caña de azúcar), se ha estructurado, según Cáceres (1997) *una miscelánea del desarrollo* con enfoques productivistas diseñados por técnicos especialistas en aspectos productivos que rara vez consideran el entorno socio-económico, la heterogeneidad social y la racionalidad específica de los pequeños productores donde sólo es posible escoger “paquetes” de “técnicas y procedimientos”, y casi nunca tienen en cuenta ni las condiciones locales donde las nuevas tecnologías se aplicarán, ni tampoco los conocimientos disponibles por parte de los productores en relación al problema productivo que se pretende solucionar.

En consecuencia, las propuestas tecnológicas típicas se relacionan generalmente con la incorporación de nuevas técnicas o insumos productivos, diseñadas para operar satisfactoriamente en condiciones promedio de clima y suelo (por ejemplo, la utilización de nuevas variedades de caña de azúcar con alto potencia productivo, dosis de fertilización, sistemas de riego, enmiendas orgánicas). Esto, obviamente, contrasta fuertemente con

la gran heterogeneidad ambiental observable entre las distintas zonas cañeras de los pequeños productores.

Se fundamenta en la idea de que generalmente, el desarrollo tecnológico que se ha impulsado para alcanzar la diversificación de la agroindustria de la caña de azúcar y responda a nuevos problemas productivos desde la década de 1980, ha sido bastante lento (sobre todo si se involucra al sistema científico formal). Estas demoras (con frecuencia de años) produjeron dos situaciones indeseables: a) disminución del interés de los productores en el proceso de cambio, en el cual se comprometieron con el equipo técnico en su momento y b) la demora prolongada hizo que la respuesta técnica estuviera disponible para ser considerada por los productores cuando los problemas productivos se habían modificado (década de 1990 a la fecha) o cuando el contexto socio-económico de aplicación había variado substancialmente.

Referente a la participación de los actores, Mertens (2008) plantea que los trabajadores del campo y de los ingenios no se analizan ni son parametro de una propuesta de política o programa de diversificación. Las necesidades presentes y futuras en la industria consumidora del azúcar se abordan escasamente. El potencial que esta industria representa para generar cambios en la cadena productiva de la caña de azúcar, especialmente en los ingenios, no se explora ni se toma en cuenta en la gestión de una política integral para el segmento de los ingenios y del campo de la cadena. Esto es relevante en la medida en que se tiende hacia los nuevos derivados de la caña, como es la cogeneración de energía y biocombustibles. El consumidor final tendría que ser el punto de partida del análisis y desarrollo de propuestas de política para el segmento del campo y de los ingenios de la cadena.

El desaprovechamiento de la generación eléctrica y de la producción de biocombustibles, especialmente el etanol es resultado de la virtual inexistente vinculación con la industria petrolera mexicana, automotriz, farmacéutica o la papelera entre muchas otras. Tampoco existe contacto con centros de investigación y universidades, se expresa en la escasa producción de patentes con relación a los productos y procesos.

La ausencia de proyectos de investigación y desarrollo, relacionados con la diversificación de los usos de la caña y la falta de vinculación con las universidades, convierte a la cadena en un seguidor fiel de la aplicación de tecnologías existentes desarrolladas en el extranjero principalmente en Cuba y Brasil. Las investigaciones que vinculan el sector con la biotecnología, nuevos materiales, comunicaciones, transporte, electrónica, energía, mecánica y transmisiones, nanotecnología, son áreas inexploradas. De la misma manera, la vinculación con el desarrollo tecnológico convencional en campo y fábrica.

La falta de una política integral hacia el sector es el resultado de varios factores: el primero es el bajo perfil del sector en la política económica del país. Durante muchos años fue considerado un sector problemático que sobrevive por motivos sociales y políticos; un sector que cuesta más de lo que aporta a la economía nacional, de ahí que hubiera una política nacional hacia el sector.

Un segundo factor es la visión hacia el sector en el que predomina una tendencia tradicional productivista y donde prevalecen el volumen y costo de producción del azúcar y algunos derivados (melazas y etanol), sobre una visión ética de desarrollo del conjunto del sector. Ante la necesidad de empleos en el medio rural, la defensa de los intereses de la sociedad civil y del bienestar público se subordina a los intereses de rentabilidad de las empresas (ingenios y destilerías) de la cadena y esto se refleja abiertamente en la diversidad de posturas, visiones e intereses y falta de consenso de los actores involucrados en la cadena de la caña de azúcar

Los mecanismos de toma de decisiones están condicionados por una evolución histórica, mentalidad y desarrollo organizativo. Por tanto, al proponer proyectos de diversificación basados en la caña de azúcar, el territorio aparece como una variable que afecta no sólo a la organización de la actividad económica a través de los mercados de trabajo, sino al conjunto de relaciones y mecanismos sociales sobre los que se asientan las actividades de producción e intercambio.

En este sentido, para el objetivo de diversificar la agroindustria de la caña de azúcar, se considera que los fenómenos socioeconómicos no son variables abstractas como la tecnologías, mercado y economía, sino más bien la síntesis de estas variables en un contexto específico. Es decir, no sólo medir los efectos o relaciones directas que surgen dentro de los indicadores económicos de la agroindustria (campo y fábrica); sino las sinergias o externalidades que surgen de las fuerzas actuantes dentro del sistema cañero.

Por lo tanto, los factores que limitan la diversificación de la agroindustria de la caña de azúcar en las regiones cañeras de México deben analizarse y enfocarse en términos de funcionamiento de los sistemas sociales y económicos donde la tecnología azucarera funciona y transforma el espacio; implica la necesidad de adoptar una visión holística para apoyar la prospección, debido a que esta se apoya en la premisa de la complejidad (visión multidisciplinaria y no reduccionista) y en la necesidad de explorar y entender un tejido de relaciones complejas para establecer alternativas posibles derivadas de la caña de azúcar en el futuro inmediato. Debido a que en muchos casos, las técnicas empleadas para hacer diagnósticos, para lograr la

diversificación, no distinguen grados de jerarquías entre las variables, sectores y acontecimientos; es decir, no consideran el carácter sistémico de las relaciones entre estos elementos, hacen difícil la creación de un marco lógico sobre el pasado y el presente que pueda apoyar la formulación de hipótesis sobre futuros plausibles de corto, mediano y largo plazo que brinde certidumbre a quien invierta en este tipo de proyectos (Gomes de Castro, *et. al.*, 2002).

Conclusiones

La caña de azúcar posee todas las características necesarias para constituir la base de un desarrollo social económicamente viable, autoenergético y ecológicamente sustentable. Existe gran cantidad de experiencias, argumentos, cifras y alternativas desarrolladas en países azucareros, centros de investigación azucarera y cañera, universidades y sociedades desde finales de la segunda guerra mundial; por lo tanto para la diversificación del uso de la caña resultan factores vitales la aplicación de los adelantos científicos-técnicos y fuerte integración entre el campo y la industria. El abanico de productos de alto valor que pueden obtenerse de la caña y sus derivados de la industria es prácticamente infinito (Gálvez, 2000; Paturau, 1989 y Noa, 1982).

La diversificación debe cambiar la concepción tradicional de ver la producción de derivados como un proceso anexo a los ingenios azucareros, es parte integral desde el punto de vista tecnológico y energético. La importancia del desarrollo de los derivados de la caña de azúcar radica entre otros a la urgente necesidad que tienen los productores de diversificar su economía, no sólo porque disminuirían su dependencia del comercio exterior y sus deformaciones estructurales, sino porque contrarrestarían los actuales precios del azúcar debido a que el azúcar como producto de comercialización internacional tiene vida limitada ante los edulcorantes sintéticos; es por ello que el actual proceso que se ejecuta de reestructuración de este sector implica alcanzar por vía intensiva los niveles de eficiencia de manera que se reduzcan los costos, lo que en conjunto con la diversificación agrícola e industrial generaría el valor agregado necesario en sus producciones para la captación de recursos financieros requeridos para el desarrollo del sector y de la economía regional en general.

Garantizar la competitividad de la industria azucarera mexicana requerirá de reformas políticas, inversiones con fines específicos y la reorganización de aspectos clave a lo largo de la cadena productiva. Algunas de estas metas pueden lograrse simplemente mediante inversión, reor-

denación y mejor coordinación. Pero otras, incluyendo algunas de las que podrían generar las mayores ganancias están rodeadas de controversia política y social acerca de los patrones de propiedad de la tierra, las tradiciones agrícolas, los derechos de los campesinos y laborales, y la estructura del capitalismo agroindustrial en México. En el futuro, la capacidad del gobierno para crear una estrategia común entre intereses diversos y algunas veces en competencia resulta esencial para la creación de una industria azucarera sostenible aunque los costos en la industria mexicana son aún innecesariamente altos y todavía existe espacio sustancial para lograr una mayor eficiencia, tanto en el campo (como en la consolidación de explotaciones agrícolas, la reducción de los costos de transporte, la mejoría de las variedades y mayor racionalidad de las inversiones de capital) y los ingenios (en la reducción de costos laborales, la generación y uso de energía a partir del bagazo, la reducción de tiempos ociosos y el reparto del riesgo con los productores de caña).

Si partimos del hecho que la agroindustria azucarera es un sistema complejo, donde confluyen múltiples procesos. Ello obliga a plantear estrategias de investigación para el establecimiento de proyectos de diversificación y transitar la agroindustria al desarrollo sostenible que no

puede quedar limitada a la simple “suma” de los enfoques parciales de los distintos especialistas (campo y fábrica), sino que debe constituir una verdadera interpretación sistémica y holística y junto al trabajo multidisciplinario y no solo técnicas productivas de lugar a un diagnóstico integrado por medio de las herramientas metodológicas para integrar las diferentes dimensiones (sociales, económicas, ambientales, tecnológicas etc.) en un solo marco de análisis para dar una visión integral y de esta manera tener un acercamiento a la realidad de la agroindustria a fin de determinar que propuestas de diversificación productiva pueden ser exitosas en el corto o mediano plazo.

Por lo tanto, cualquier proyecto de diversificación, si se aborda exclusivamente desde el enfoque técnico-económico como hasta el 2008 se ha manejado, puede entenderse como un “campo de batalla” donde se enfrentarían distintos grupos sociales con intereses diversos y donde la relación entre los contendientes deberá ser regulada por un permanente proceso de negociación entre grupos dentro de la agroindustria y entre individuos dentro de los grupos; entonces los conflictos entre distintos actores sociales se manifestarían entre los sujetos que participan en el proceso productivo de diversificación y/o reconversión y trascenderá la escala macroeconómica.

Bibliografía

- ◆ Arroyo, G., *Tendencias en el desarrollo agroindustrial. Alternativas para el desarrollo agroindustrial*, compilado por Horacio Santoyo Cortes y Manrubio Muñoz Rodríguez, UACH-CIESTAAM, 1era edición Mexico, p. 351.
- ◆ Bueno T., J., Comisión Especial de la Agroindustria Azucarera, LX Legislatura, sesión del martes, 10 de octubre de 2006. En <http://www.senado.gob.mx>
- ◆ Cáceres Daniel, Silveti Felicitas, Soto Gustavo, *La adopción tecnológica en sistemas agropecuarios de pequeños productores*, Agro Sur Vol. 25 No.2, Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, 1997, pp.1-13.
- ◆ Cerro J., A., Acuerdos especiales, GEPLACEA y la integración Latinoamericana, XIV International Economic History Congress, Helsinki 2006, Session 109, p. 13.
- ◆ De la Torre M., M., *Biotecnología y el aprovechamiento de los derivados de la caña de azúcar*, GEPLACEA-PNUD, México, 1989, p. 85.
- ◆ Enríquez P., M., *Planeación estratégica para la agroindustria de la caña de azúcar; “La fábrica y su diversificación”*, Memorias de la XXXI Convención Nacional ATAM, 9-12 septiembre Boca del Rio, México, 2008, p. 104.
- ◆ Figueroa, V., *Integración de la caña de azúcar con el reciclaje de desperdicios, subproductos y residuales para una producción porcina sostenible*, 1995, en: <http://www.fao.org/AG/aga/agap/frg/APH134/cap15.htm>
- ◆ Gálvez T., L., *Manual de los derivados de la caña de azúcar*, 3era edición, Instituto Cubano de Investigación de los Derivados de la Caña de Azúcar, La Habana Cuba, 2000, p. 458.
- ◆ García Luis Ramiro, *La agroindustria azucarera de México frente a la apertura comercial*, Universidad Autónoma Chapingo México, 2007.
- ◆ GEPLACEA-PNUD, *La diversificación agroindustrial de la caña de azúcar*, Serie Diversificación, GEPLACEA-PNUD, Publicación GEPLACEA, México, D.F., 1991, p. 172.
- ◆ GEPLACEA, *Manual de los derivados de la caña de azúcar*, Instituto de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA), serie diversificación, 2da. edición, GEPLACEA-PNUD, México, D. F., 1990, p. 447.
- ◆ GEPLACEA, *Manual de los derivados de la caña de azúcar*, serie diversificación, 1ra. edición, Instituto de Investigaciones

de los Derivados de la Caña de Azúcar (IIDCA), GEPLACEA-PNUD, México, D. F., 1988, pp. 170-173.

- ♦ GEPLACEA, *Subproductos y derivados de la agroindustria azucarera*, Publicación GEPLACEA, México, D.F., 1988, p. 436.
- ♦ Gomes de Castro A., M., S., M. Valle Lima y C., M. Pedroso Neves, *Cadena productiva: marco conceptual para apoyar la prospección tecnológica*, Espacios, Vol.23, No.2, Caracas, mayo, 2002.
- ♦ Hildebrand, C., *Independent Assessment of the Sugar Industry Minister for Agriculture, Fisheries and Forestry* Camberra Australia, 2002, p. 48.
- ♦ ICIDCA, *Manual de los Derivados de la Caña de Azúcar*, Instituto Cubano de Investigación de los Derivados de la Caña de Azúcar, La Habana Cuba, 3era edición, 2000, p. 458.
- ♦ Islas O. L. M., *La agroindustria y sus coproductos: oportunidad interdisciplinaria*, Ciencia y el Hombre, Vol. XX No. 3, septiembre diciembre, 2007.
- ♦ *Manual azucarero mexicano*, 50 edición, Compañía editorial del manual azucarero mexicano S.A., México, D. F., 2007, p. 306.
- ♦ Mertens, L., *Hacia el trabajo decente en el sector del azúcar*, México, Documento de trabajo núm. 259, Oficina Internacional del Trabajo, Ginebra Suiza, 2008, p. 83.
- ♦ Minot, N., *Income diversification and poverty in the northern uplands of Vietnam*, International Food Policy Research Institute and Japan Bank for International, Washington, 2003, p. 245.
- ♦ Noa, H., *La diversificación de la agroindustria de la caña de azúcar*, GEPLACEA, México 1982, p. 304.
- ♦ Paleta P., G., “Zafra de justicia y libertad: protesta rural en una comunidad cañera de Michoacán”, *Revista de la Procuraduría Agraria Estudios Agrarios*, número 21 año 8, No. 21, nueva época septiembre-diciembre, México, D.F., 2002, pp. 9-57
- ♦ Paré, L. (coord.), *El estado, los cañeros y la industria azucarera, 1940-1980*, UAM-A, UNAM, 1987, pp. 295.
- ♦ Paturau M., J., *By-products of the cane sugar industry can introduction to their industrialization*, 3ra. edition, Elsevier Science Publishing Company Inc, New York, 1989.
- ♦ Rodríguez E., E.J., “Análisis de la normatividad regulatoria del agro sistema de la caña de azúcar”, *Tesis de maestro en manejo y explotación de los agrosistemas de la caña de azúcar*, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana, Córdoba, Veracruz, México, pp.132.
- ♦ Roebeling D., et al, *Exploring environmental-economic benefits from agri-industrial diversification in the sugar industry: an integrated land use and value chain approach: Proceedings of 26th Conference of the International Association of Agricultural Economists (IAAE)*, Gold Coast, Australia, 12-18 August, 2006. pp.16.
- ♦ Rosales del Toro A., H., “Diversificación en el siglo XXI”, *VII Congreso de azúcar y derivados de la caña, diversificación 2002*, del 13 al 18 de junio, La Habana Cuba, 2002.
- ♦ Sánchez F., M., *Desarrollo de la producción de caña y azúcar en la republica mexicana*, Colegio de Posgraduados, Montecillo, Texcoco Edo. de México, 1997, pp. 143.
- ♦ Sánchez-Santiró, E., “Evolución productiva de la agroindustria azucarera de Morelos durante el siglo XIX”, *América Latina en la historia económica*, No. 26 julio-diciembre, Instituto Mora, 2006, pp. 111-126.
- ♦ Santamaría G., A., *Temas y controversias del debate histórico internacional reciente en torno a la industria azucarera*, ALHE No. 25 enero-junio, 2006, pp. 7-41.
- ♦ Sharrer T., B., *Fuentes para el estudio de la tecnología azucarera siglos XVII y XVIII*, ALHE, No. 11 enero-junio, 1999, pp. 25-28.
- ♦ Singelmann, P., “La transformación política de México y los gremios cañeros del PRI”, en *Revista mexicana de sociología*, año 65, núm. 1, enero-marzo, Instituto de Investigaciones Sociales, México, 2003, pp. 117-152.
- ♦ Viniegra G., G., “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, primera edición, febrero, 2007, pp. 177.