



RETOS Y PERSPECTIVAS DE LA CAÑA DE AZÚCAR EN TAMAULIPAS

Por Dr. Sergio Castro-Nava*, Dr. José Alberto López-Santillán y Dr. Florencio Briones-Encinia, integrantes del Cuerpo Académico "Manejo, Conservación y Mejoramiento de los recursos Fitogenéticos", UAM Agronomía y Ciencias, UAT.

*Autor responsable: scastro@uat.edu.mx

RESUMEN

El crecimiento de la población y la constante demanda de alimentos y energía, el cambio climático y la problemática por la utilización de combustibles fósiles, han planteado la necesidad de buscar fuentes alternativas de energía (etanol) para cubrir esas carencias. La alternativa

más viable es la caña de azúcar; ya que actualmente su cultivo es una de las actividades económicas de mayor importancia en México; sin embargo, es necesario que en la industria azucarera mexicana se resuelva la problemática actual, para lo cual se sugiere el desarrollo de diversas áreas de investigación;

no basta con producir caña para hacer azúcar, es necesario encontrar y producir nuevos productos con usos rentables y de gran volumen. De la caña de azúcar es posible obtener, además de azúcar, subproductos de gran valor económico como etanol, xilitol, bagazo y cachaza, entre muchos

otros. Sin embargo, la diversificación debe ser a través de la interacción de múltiples disciplinas, no es labor de un solo profesional, ni de una sola institución. En otras palabras, la caña de azúcar ofrece una magnífica oportunidad en un futuro inmediato para el desarrollo económico de Tamaulipas, por ser



Fuente: Cortesía Sergio Castro Nava.

un cultivo altamente rentable y que permite una amplia diversidad productiva, pero sobre todo, una oportunidad de desarrollo en diversas áreas de investigación interdisciplinaria que coadyuven con el desarrollo tecnológico.

PALABRAS CLAVE: Caña de azúcar, alternativas de producción, bioenergéticos, etanol.

ABSTRACT

The population growth and the constant demand for food and energy, climate change and issues for the use of fossil fuels, have raised the

Tamaulipas ocupa el quinto lugar a nivel nacional en producción de azúcar

need to seek alternative sources of energy (ethanol) to cover those gaps. The most viable alternative is the sugar cane cultivation and now is one of the most important economic activities in Mexico, but it is necessary that the Mexican sugar industry resolves the

current problems, for which we suggest the development of research areas, not enough to produce sugar cane, it is necessary to find and produce new products with cost-effective use of large volume. Sugar cane is also able to obtain sugar by-products of high

economic value such as ethanol, xylitol, bagasse and filter cake, among many others. However, diversification should be through the interaction of multiple disciplines, not a single professional work, or a single institution. In other words, sugar cane provides a great opportunity in the near future, for the economic development of Tamaulipas to be a highly profitable crop and allows a wide range of production, but above all, an opportunity for development in various research areas interdisciplinary that contribute to technological development.

KEY WORDS: Sugarcane, production alternatives, bioenergy, ethanol.

IMPORTANCIA DE LA CAÑA DE AZÚCAR

Se denomina azúcar a la sacarosa, cuya fórmula química es $C_{12}H_{22}O_{11}$, también llamada azúcar común o azúcar de mesa y es un componente importante de la dieta alimenticia moderna. Más del 50% del consumo mundial de azúcar se obtiene de la caña de azúcar que crece en climas tropicales y subtropicales, el resto procede de la remolacha azucarera, que crece en regiones templadas. Los países que producen mayor cantidad de azúcar son Brasil, Cuba, Kazajistán, México, India y Australia. En el contexto mundial, México ocupa el quinto lugar en la producción total de caña de azúcar y 13o. lugar en el rendimiento por hectárea con un promedio de 64.1 toneladas, atrás de países como Brasil y Estados Unidos. Lo anterior permite que nuestro país sea el quinto productor de azúcar por hectárea; con un consumo aparente anual de



Fuente: Cortesía Sergio Castro Nava.

4.8 millones de toneladas, lo que significa un consumo per cápita de 48 kilogramos (Kg) aproximadamente (UNC, 2010).

El cultivo de la caña de azúcar en México constituye una de las actividades de mayor importancia en la economía nacional y es un cultivo que permite una amplia diversidad productiva. Para la zafra 2008-2009, el cultivo de la caña de azúcar se sembró en una superficie de 812 mil hectáreas y se cosecharon 663 mil hectáreas, de las cuales 58.6% fue bajo condiciones de temporal. La caña de azúcar se produce en 57 ingenios azucareros

El etanol es uno de los biocombustibles más importantes hoy en día, y se produce principalmente de la caña de azúcar

distribuidos en 15 estados, con un beneficio a 227 municipios, donde habitan 12 millones de personas (UNC, 2010). La agroindustria de la caña de azúcar tiene un alto impacto socioeconómico, ya que origina más de 450 mil empleos directos y el valor generado es por más de 3 mil millones de dólares anuales,

de los cuales 57% se distribuye entre los 164 mil productores de caña (Sagarpa, 2007).

Tamaulipas produce más de 3.6 millones de toneladas de caña de azúcar y ocupa el quinto lugar a nivel nacional con un promedio de 68.7 toneladas por hectárea.



Fuente: Cortesía Sergio Castro Nava.

La agricultura es la actividad humana más afectada por el cambio climático global y con mayor repercusión en la sociedad

Para el año 2009 se sembraron 59 mil 131 hectáreas, distribuidas en los municipios de El Mante, Xicoténcatl, Ocampo, Antigua Morelos, Nuevo Morelos, González y Gómez Farías (SIAP-Sagarpa, 2010). De esta superficie, 27% se cultivan bajo condiciones de temporal, de las cuales aproximadamente 42% se cultivan en el municipio de Ocampo.

HISTORIA Y ACTUALIDAD

El cultivo de la caña de azúcar es uno de los más antiguos del mundo. Algunos estudios realizados señalan que hace más de 5 mil años ya se sembraba; mientras que otros indican que su antigüedad es de aproximadamente 3 mil años. En lo que sí existe un acuerdo común es acerca del origen de este producto, situándolo en Asia, concretamente en la India (Flores, 2001).

A lo largo de toda su historia, el azúcar se ha manifestado como un producto de temprana e intensa vocación mercantil. A ello han contribuido tanto las limitaciones climáticas para el cultivo de la caña de azúcar, como su creciente presencia en la alimentación humana.



Fuente: Cortesía Sergio Castro Nava.

La progresiva pérdida del exotismo, tradicionalmente declarante de otros productos de procedencia oriental, ha situado al azúcar entre ese grupo de productos estrechamente ligados a las fuerzas económicas, que han modelado el mundo moderno. De esta forma, el fenómeno azucarero se manifiesta históricamente como una plataforma privilegiada para la comprensión de los procesos que culminan en la Revolución Industrial y en la globalización de las relaciones económicas.

La caña de azúcar es un cul-

tivo emblemático y viajero que ha generado una cultura que, recorriendo el mundo entero, ha arrastrado tras de sí hombres, tecnología, hábitos, historia y modos de relación con el medio, constituyéndose, en suma, en un camino de comunicación que va más allá de lo estrictamente económico.

El azúcar es actualmente un alimento habitual en la dieta de todos los países. Reivindicado por científicos y expertos internacionales y considerado como uno de los principales aportes energéticos para el organismo.

La agroindustria de la caña de azúcar en México debe estar consciente del papel que esta gramínea jugará en el futuro inmediato, dada su mayor fortaleza, a saber, pronta renovación y secuestradora potencial de bióxido de carbono (CO₂). Es aquí donde surge el alcohol etílico, en sus variantes; anhídrido e hidratado, como una contribución al balance energético y a la detención del mal de los últimos tiempos: el cambio climático.

LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA AGRICULTURA

El cambio climático global es inequívoco, así lo demuestran el incremento de la temperatura promedio del aire y del océano, el deshielo generalizado y el aumento en el nivel del mar. Este fenómeno, caracterizado por el aumento de la temperatura se debe a la creciente concentración de gases



Fuente: Cortesía Sergio Castro Nava.

El crecimiento de la población a nivel mundial crea la necesidad de buscar fuentes alternas de energía para cubrir la demanda.

de efecto invernadero (vapor de agua, CO₂, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos, hexafluoruro de azufre, entre otros), que aunque existe de forma natural en la atmósfera, desde la Revolución Industrial en 1865 han incrementado continuamente su concentración. La variación en la concentración de estos gases en la atmósfera, junto con la disminución de la cubierta vegetal sobre la corteza terrestre y la variación de la radiación solar, alteran drásticamente el equilibrio energético del sistema climático (Estrada, 2001).

Estudios basados en modelos de simulación, indican que la agricultura es la actividad humana más afectada por el cambio climático global y con mayor repercusión sobre la sociedad (Tubiello y Fischer, 2007). Esto ha obligado a países, sobre todo del primer mundo, a realizar investigación para generar conocimientos y tecnología que permitan disminuir la vulnerabilidad a dicho fenómeno. Los intentos por mejorar la resistencia a los efectos del cambio climático deben estar centrados en la adaptación al mismo, pero sobre todo, en la prevención y

eliminación de prácticas inadaptadas que tal vez no favorecen la reducción de la vulnerabilidad sino al contrario, podrían aumentarla. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO, por sus siglas en inglés) (2008a), las medidas de adaptación técnica varían desde modificaciones temporales y espaciales en los sistemas de producción (p. ej. adaptación de fechas de siembra, rotaciones, diversificación de cultivos/especies múltiples, sistemas de piscicultura asociada a cultivos-ganadería, actividades agroforestales) para conferir una mayor protección contra los cambios de temperatura, los cambios de variabilidad y pautas de las precipitaciones, la salinización debida a la elevación del nivel del mar, y a los ataques de plagas, entre otros, con el fin de mantener una productividad duradera.

La agricultura y los cambios en el uso del suelo, tales como la deforestación, contribuyen con el 13 y 17% respectivamente de las emisiones totales de gases de efecto invernadero. Si bien, las emisiones de CO₂ procedentes de la agricultura son reducidas, las

emisiones del sector representan aproximadamente 60% de todo el óxido nitroso (N₂O) proveniente principalmente del uso de los fertilizantes, y alrededor del 50% del metano (CH₄). Se prevé que las emisiones de metano y óxido nitroso aumenten en 35-60% para 2030, impulsadas por el creciente uso de fertilizantes de nitrógeno y el aumento de la producción ganadera en respuesta a la demanda cada vez mayor de alimentos (FAO, 2008b).

EL PAPEL DE LA CAÑA DE AZÚCAR Y SUS RETOS

El crecimiento de la población a nivel mundial y en consecuencia, su mayor demanda de energía y el cambio en las condiciones ambientales (Müller et al., 2007), así como la reducción y dificultad cada vez mayor de acceso a yacimientos de combustibles fósiles, han planteado a la sociedad buscar fuentes alternas de energía para cubrir sus necesidades (González y Castañeda, 2008). En años recientes, diversos países han orientado esfuerzos y políticas públicas en este sentido, explorando alternativas para la generación de energía para autoconsumo o exportación. En este marco, en nuestro país y en particular en Tamaulipas, es urgente incorporar nuevas fuentes renovables de energía que combinen con el consumo de combustibles tradicionales. Esto requiere de un programa que incentive la producción agropecuaria para la generación de bioenergéticos aprovechando la biodiversidad existente, pero que garantice la seguridad alimentaria y el cuidado del medio ambiente. Cultivos como maíz, remolacha, sorgo dulce, caña de azúcar, jatro-

fa, higuera y palma de aceite son algunas posibilidades potenciales para la obtención de biocombustibles como etanol (Sagarpa, 2009).

La bioenergía (Müller et al., 2007) se puede producir a partir de biomasa (material biológico que genera una planta como resultado de la fotosíntesis). La biomasa acumula energía química que puede ser utilizada para originar energía y calor, así como combustibles líquidos y gaseosos. Los biocombustibles más importantes hoy en día son el etanol y el biodiesel. El etanol se obtiene principalmente a partir de la caña de azúcar (como en Brasil) y el maíz (como en Estados Unidos) y, en menor medida, a partir del trigo, la remolacha azucarera y la yuca. El biodiesel se genera, principalmente con aceite de colza y, en menor medida, con aceites de palma, soya y jatrofa (FAO, 2008c). Los mercados de la energía y la agricultura están íntimamente relacionados, ya que la agricultura consume y produce energía. Los mercados energéticos son mucho mayores que los mercados agrícolas, lo que implica que los cambios que se originan en los mercados energéticos afectan a la agricultura más que en la dirección contraria.

En el caso particular de la caña de azúcar, se han establecido algunas políticas a nivel nacional para atender este objetivo, como en el Plan Nacional de Desarrollo y La Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos. La visión de estas políticas es impulsar el desarrollo científico y tecnológico para ampliar las posibilidades productivas del sector, asegurando la transferencia de tecnología con el objetivo de otorgar un valor

agregado a la producción agropecuaria y pesquera, brindar mayor certidumbre energética y mejorar la economía rural mexicana. Además de lo anterior, se implementó el Programa de Producción Sustentable de Insumos para Bioenergéticos y de Desarrollo Científico y Tecnológico 2009-2012 con la finalidad de fomentar la producción sustentable de insumos para bioenergéticos y su comercialización, aumentando la competitividad y la rentabilidad del campo mexicano por medio del desarrollo científico y tecnológico. De manera particular el 22 de agosto de 2005 se expide la Ley de Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar en el Diario Oficial de la Federación y más recientemente se propone el Programa Nacional de la Agroindustria de la Caña de Azúcar (Pronac) 2007-2012, cuyos objetivos principales son: lograr que la Agroindustria de la Caña de Azúcar se consolide como un sector estratégico para el desarrollo regional y nacional; satisfacer con cantidad, calidad y oportunidad el mercado interno de azúcar y sus derivados, mediante una mayor productividad en campo y fábrica; incursionar con éxito en el mercado de los bioenergéticos mediante una amplia base productiva y competitiva, entre otros (Sagarpa, 2007; Sagarpa, 2009).

La caña de azúcar como materia prima para la producción de bioenergía como etanol no debe competir con la producción de caña para extraer azúcar, para esto es necesario que el precio de la caña de azúcar sea competitivo. La incorporación de etanol como



Fuente: Cortesía Sergio Castro Nava.

combustible debe traer beneficios ambientales como reducir el 12% de emisión de gases con efecto invernadero, además el etanol provee una ganancia neta de energía de 25% (Hill et al., 2006).

Sin embargo, la industria azucarera mexicana presenta la problemática siguiente: la inestabilidad exterior del precio del azúcar, el mercado nacional limitado a la sacarosa, falta de apoyo para la obtención de conocimiento científico y desarrollo tecnológico, carencia de políticas reales de desarrollo sostenible en el cultivo de la caña de azúcar y en los procesos de transformación. Aunado a esto, es necesario elevar la producción y ser más eficientes en la obtención de azúcar. Esta situación sugiere el desarrollo de áreas de investigación como: manejo agronómico (prácticas agrícolas de precisión, rejuvenecimiento de plantaciones); manejo agroecológico (conversión de áreas de temporal a riego, ampliar superficies, ya que el potencial productivo de la caña de azúcar en México es de 4 millones de hectáreas, según el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (Inifap) (2010); estudios básicos de procesos de transformación con desarrollo sostenible; reconvertir zonas ca-

ñeras e ingenios azucareros; análisis socio-económico y de mercados y reducir costos de producción. Parte de la solución en la industria azucarera mexicana es la diversificación de productos y subproductos en base a un mercado cambiante, esto requiere de un 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 de gran volumen (Viniestra-González, 2001). De la caña de azúcar es posible obtener azúcares (sacarosa), etanol, etanol absoluto, xilitol, jarabe de fructosa, azúcar invertido, policosanol, energía, celulosa, hemicelulosa, lignina, ceras, melaza y mieles intermedias, bagazo, cachaza y vinazas, entre otros. Sin embargo, la diversificación debe ser a través de múltiples disciplinas, no es una labor de un solo profesional ni de una sola institución.

En conclusión, la caña de azúcar ofrece una magnífica oportunidad en un futuro inmediato, para el desarrollo económico del Estado de Tamaulipas por ser un cultivo altamente rentable y que permite una amplia diversidad productiva, pero sobre todo una oportunidad de desarrollo en diversas áreas de investigación interdisciplinaria. ■

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Estrada, P.M. (2001). "Cambio climático global: causas y consecuencias. Datos, hechos y lugares", en *Revista de Información y Análisis*. 16: 7-17.
- FAO (2008a). "Cambio Climático, Bioenergía y Seguridad Alimentaria: Opciones para las instancias decisorias de políticas identificadas por las reuniones de expertos", en *Conferencia de alto nivel sobre la Seguridad Alimentaria Mundial: Los desafíos del Cambio Climático y la Bioenergía*. Roma 3-5 Junio de 2008. [En línea]. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/013/k2396s.pdf>. Fecha de consulta: 2 de marzo de 2010.
- FAO (2008b). "Cambio climático, Bioenergía y Seguridad Alimentaria. Perspectivas de la Sociedad Civil y el Sector Privado", en *Conferencia de alto nivel sobre la seguridad alimentaria mundial: Los desafíos del cambio climático y la bioenergía*. Roma 3-5 Junio de 2008. [En línea]. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/013/k247os.pdf>. Fecha de consulta: 2 de marzo de 2010.
- FAO (2008c). Bioenergía, Seguridad y Sostenibilidad Alimentarias: Hacia el establecimiento de un marco internacional, en *Conferencia de alto nivel sobre la seguridad alimentaria mundial: Los desafíos del cambio climático y la bioenergía*. Roma 3-5 Junio de 2008. [En línea]. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/013/k2498s.pdf>. Fecha de consulta: 2 de marzo de 2010.
- Flores, C.S. (2001). *Las variedades de caña de azúcar en México*. México.
- González, A. y Castañeda, Z. (2008). "Biocombustibles, biotecnología y alimentos Impactos sociales para México", en *Argumetos*. 21(57): 55-83.
- Hill, J., Nelson, E., Tilman, D., Polasky, S. y Tiffany, D. (2006). "Environmental, economic and energetic costs and benefits of biodiesel and ethanol biofuels", en *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 103(30): 11206-11210.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Inifap. (2010). [En línea]. México. Disponible en: <http://www.agromapas.inifap.gob.mx/bioenergeticos.html>. Fecha de consulta: 26 de febrero de 2010.
- Müller, A., Schmidhuber, J., Hoogveen, J. y Steduto, P. (2007). "Some insights in the effect of growing bioenergy demand on global food security and natural resources", en *Conferencia Internacional Linkages between Energy and Water Management for Agriculture in Developing Countries*. Hyderabad, India, 28-31 de enero de 2007.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Sagarpa (2007). *Programa Nacional de la Agroindustria de la Caña de Azúcar 2007-2012*. México: Sagarpa.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Sagarpa. (2009). *Programa de Producción Sustentable de Insumos para Bioenergéticos y de Desarrollo Científico y Tecnológico 2009-2012*. México: Sagarpa.
- Tubiello, F. y Fischer, G. (2007). "Reducing climate change impacts on agriculture: Global and regional effects of mitigation 2000-2080", en *Technological Forecasting and Social Change*. 74:1030-1056.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, Sagarpa. SIAP-Sagarpa. (2010). [En línea]. México. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/>. Fecha de consulta: 26 de febrero de 2010.
- Unión Nacional de Cañeros. UNC. (2010). [En línea]. México. Disponible en: <http://www.caneros.org.mx/>. Fecha de consulta: 25 de febrero de 2010.
- Viniestra-González, G. (2001). "Diversificarse o morir, el dilema de la industria azucarera. Lunes en la Ciencia", en *La Jornada*. 10 de septiembre de 2001.