

CRECIMIENTO Y DESARROLLO EN MÉXICO

ARTURO BOCARDO VALLE
COORDINADOR

ISBN: 978-607-9248-58-1



9 786079 248581



UNIVERSIDAD VERACRUZANA
Facultad de Economía

CRECIMIENTO Y DESARROLLO ECONÓMICO EN MÉXICO

CRECIMIENTO Y DESARROLLO ECONÓMICO EN MÉXICO

Arturo Bocado Valle
Coordinador

**Facultad de Economía
UNIVERSIDAD VERACRUZANA**

Xalapa, Veracruz
Marzo de 2014

**CRECIMIENTO Y DESARROLLO
ECONÓMICO EN MÉXICO**
Primera Edición. Marzo de 2014

Arturo Bocardo Valle
Coordinador

© Facultad de Economía de la
Universidad Veracruzana

ISBN: 978-607-9248-58-1
Impreso en México

CÓDICE / Servicios Editoriales

codice@xalapa.com

CONTENIDO

Prólogo	7
Introducción	9
Política monetaria y fiscal durante 1982-2012: bajo crecimiento económico con estabilidad en México	15
<i>Edgar J. Saucedo A.</i>	
<i>J. Carolina Fortuno H.</i>	
La exclusión financiera, un análisis desde el pensamiento de Maurice Duverger	33
<i>Gabriela Eréndira Hernández-Rodríguez</i>	
<i>Juan Ruiz-Ramírez</i>	
Cómo la economía olvida a la economía: una visión desde la filosofía	47
<i>Jaime Fisher</i>	
Análisis sobre la actividad económica en la zona metropolitana de Orizaba	63
<i>Rafael Vela Martínez</i>	
La agroindustria azucarera y el consumo de gasolinas en México: evaluación y proyección	75
<i>Juan Ruiz-Ramírez</i>	
<i>Christian Pérez Salazar</i>	
<i>Hilario Barcelata Chavez</i>	
<i>Gabriela Eréndira Hernández-Rodríguez</i>	

**Descripción de la cadena de valor vitivinícola de Baja California,
México 91**
Salvador González Andrade

Energía renovable y crecimiento en México 115
Katia Romero León
Arturo Bocardo Valle

Prólogo

El crecimiento económico se alcanza cuando, teniendo como base recursos con relativo valor y utilizando gran creatividad, se reacomodan para transformarlos en algo más valioso como producto final. Una metáfora acertada a la que a menudo podemos recurrir como ejemplo es la de un cocinero que quiere confeccionar platillos realmente valiosos partiendo de ingredientes baratos de acuerdo a su receta. La habilidad culinaria estará limitada por los ingredientes disponibles. Siguiendo esta misma idea, en economía la mayor parte de los platos resultantes serían poco atractivos. Si el crecimiento económico se pudiera lograr siguiendo la misma receta, en algún momento agotaríamos los ingredientes. Pero los hechos nos indican que un buen resultado sólo se consigue con mejores recetas, reorganizando los ingredientes, pero no cocinando siempre de la misma forma. Así el crecimiento económico puede ser producto de mejores recetas, que con el menor efecto indeseable logren un objetivo positivo.

Un ejemplo clásico está en ciertas cafeterías que utilizan la misma tapa para distintos vasos de café sin importar su tamaño. Al requerir la misma tapa para raciones pequeñas, medianas y grandes, pueden servir el café a un menor costo, reduciendo la complejidad de sus inventarios y simplificando sus procesos.

Antes de llegar a grandes hitos como el transistor, el motor eléctrico o los antibióticos, el camino está plagado de miles de pequeños aciertos como esa tapa única para distintos vasos de café. En palabras de Solow, el crecimiento depende de la innovación, adicionada con incentivos como la regulación y la protección de la propiedad intelectual, las patentes, las licencias; desregulando altas tasas impositivas marginales y promoviendo políticas que facilitan que la población acceda a las tecnologías de última generación en los procesos productivos. Todo esto impulsa el crecimiento.

Tradicionalmente se ha comprendido que una vez que llega el crecimiento, la riqueza se puede distribuir sola por medio del desarrollo económico. Sin embargo no todo es tan directo, en este libro se presentan diversas contribuciones que explican el crecimiento económico en México desde una perspectiva teórica y práctica. Diversos temas que enriquecen la comprensión de la situación económica actual en el país.

La agroindustria azucarera y el consumo de gasolinas en México: evaluación y proyección

Juan Ruiz-Ramírez *
Christian Pérez Salazar **
Hilario Barcelata Chavez ***
Gabriela Eréndira Hernández-Rodríguez ****

Resumen

El exceso de oferta de azúcar en México tiene serias consecuencias negativas en su precio lo cual afecta de manera considerable a miles de trabajadores que dependen directa o indirectamente de esta de actividad. Junto con ello, hay que considerar que la demanda del producto viene reduciéndose como resultado del uso de sustitutos, tanto en la industria como en el consumo personal.

Esta situación exige establecer políticas públicas que permitan abrir posibilidades para usos alternativos de la caña de azúcar, para aprovechar el potencial productivo existente. Uno de ellos es la producción de Etanol.

En México existe una necesidad creciente de ampliar la oferta de gasolina, dado que más del 50% del consumo interno se importa. Esto abre una enorme posibilidad de resolver la crisis que vive la industria azucarera y, en específico, los productores de caña de azúcar.

En este sentido, es fundamental la necesidad de que el gobierno incluya en sus presupuesto, recursos públicos para desarrollar proyectos que impulsen la industria del Etanol.

Por lo anterior, es propósito de este trabajo, elaborar mediante el uso del software “Proyección de escenarios”, proyecciones sobre el consumo nacional e importación de gasolina, la producción de caña de azúcar y de etanol, con el fin de estimar el impac-

* Doctor en Ciencias, maestro de la Facultad de Economía. Integrante del Cuerpo Académico Finanzas Públicas y desarrollo regional. Universidad Veracruzana.

* Maestro en Redes y Sistemas Integrados. Instituto de Investigaciones Multidisciplinarias de la Universidad Veracruzana.

* Doctor en Finanzas Públicas, maestro de la Facultad de Economía de la Universidad Veracruzana.

* Licenciada en Economía, estudiante del Doctorado en Finanzas Públicas en la Facultad de Economía de la Universidad Veracruzana.

to ambiental, la generación de empleo y el ahorro de divisas que esto generaría, y el total de superficie a cosechar, necesaria para cumplir con los objetivos. Esto con el fin de ofrecer datos para la elaboración de políticas públicas hacia la reconversión agro-industrial.

1. La caña de azúcar

La caña de azúcar es una gramínea tropical en cuyo tallo se forma y acumula un jugo rico en sacarosa que al ser extraído y cristalizado en el ingenio forma el azúcar. La sacarosa es sintetizada por la caña gracias a la energía tomada del sol durante la fotosíntesis.

El azúcar es uno de los productos básicos de consumo, su producción se realiza en los ingenios a partir de los jugos de caña de azúcar y de remolacha, dando origen a una agroindustria que genera gran cantidad de empleos, participando directamente en la economía nacional. El azúcar se obtiene del jugo fresco y dulce de la caña, sus hojas y tallos se utilizan como forraje para el ganado.

Hay diferentes tipos de azúcar, desde el piloncillo o panela hasta la azúcar refinada, los cuales se usan como alimento básico del hombre o como materia prima para la industria. Ésta lo transforma en alcohol etílico, ácido láctico, dextrosa y glicerina.

Otros productos como la melaza se emplean para la fabricación de bebidas alcohólicas como el ron. Las fibras de bagazo que resultan de la molienda se utilizan para la fabricación de papel y madera prensada (COVECA, 2010).

1.1 Origen

La caña de azúcar es originaria de Nueva Guinea, de donde se distribuyó a toda Asia. Los árabes la trasladaron a Siria, Palestina, Arabia y Egipto, de ahí se extendió por África. Colón la llevó a las islas del Caribe y de donde pasó a América tropical. En el estado de Veracruz, la actividad de la agroindustria azucarera la inician los conquistadores españoles en el año 1519 cuando Hernán Cortés trae la caña de azúcar de Cuba a la región de San Andrés. Tuxtla, Ver. (Aguilar-Rivera *et al.*, 2013).

1.2 Cosecha

La cosecha se realiza cuando la caña alcanza el máximo peso y el óptimo contenido de azúcar. El cañaveral se quema antes y los tallos se cortan a ras del suelo, eliminando el cogollo.

La cosecha se realiza de dos formas: manual y mecánica. En la primera se utiliza demasiada mano de obra, ya que la caña se tumba con machete, formándose montones para que posteriormente la alzadora vaya cargando los remolques o camiones. La segunda se hace mediante una máquina que casi simultáneamente va despuntando

(eliminando el cogollo), cortando a ras de suelo, picando los tallos y cargando en los camiones.

1.3 Producción

EL cuadro 1 muestra los principales países productores de caña de azúcar hasta el año 2012. Como se puede observar, México ocupa el sexto lugar a nivel mundial en la producción de caña de azúcar.

Cuadro 1. Principales países productores de caña de azúcar (hectáreas) 2012

País	Hectáreas
Brasil	670,757,958
India	347,870,000
China, Continental	123,460,500
Tailandia	96,500,000
Pakistán	58,038,000
México	50,946,483
Filipinas	30,000,000
Estados Unidos de América	27,900,000
Indonesia	26,341,600
Australia	25,957,093

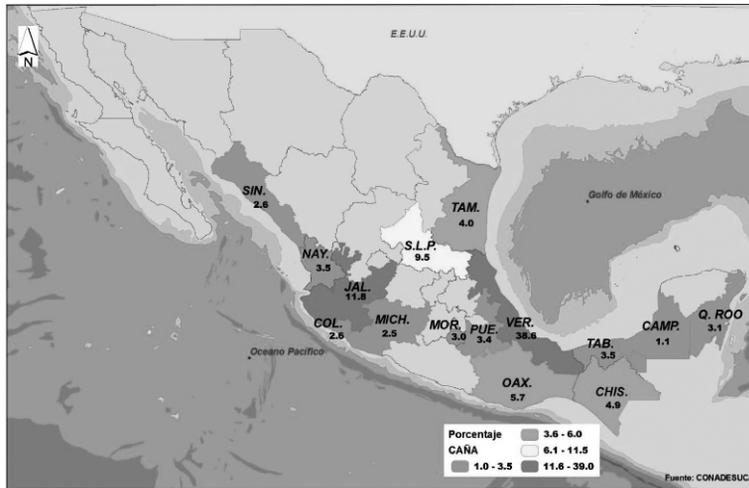
Fuente: FAOSTAT | © FAO Dirección de Estadística 2013 | 08 octubre 2013

1.4. La industria azucarera en México y su situación actual

El cultivo de la caña de azúcar dio origen a un sistema agroindustrial que ocupa un lugar importante en la actividad económica y social de México. Esta actividad la iniciaron los conquistadores españoles y actualmente se ha creado toda una tradición productiva donde se cultiva y se procesa la caña en 55 ingenios (Zafra 2012-2013) ubicados en Campeche, Colima, Chiapas, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas y Veracruz (CONADESUCA, 2013). Se debe recordar que el azúcar es un producto básico en la dieta de los mexicanos. En la figura 1 se muestra la participación que tuvieron los estados productores de caña de azúcar para la zafra 2012-2013.

La agroindustria cañera es de suma importancia para la economía mexicana ya que es una fuente importante de empleo en las diferentes regiones cañeras del país. Esta mano de obra es empleada para la ejecución de las labores de siembra, cosecha y transporte. Influye a su vez en las actividades propias del sector terciario (servicios), ya

Figura 1. Participación estatal de caña de azúcar molida (2012/2013). Fuente: CONADESUCA.



que proporciona ingresos a la población que toma parte en la economía de esas regiones agroindustriales durante los meses en que se establece la zafra.

Los tres principales estados productores de azúcar en la República Mexicana son Veracruz (38.6%), Jalisco (11.8%) y San Luis Potosí (9.5%). En el cuadro 2 se muestran los resultados reportados para la zafra 2012-2013.

Cuadro 2. Datos de la producción reportada para la zafra 2012-2013.

Producción de la zafra	Cantidades
▪ Volumen de caña de azúcar molida	61.4 millones de toneladas.
▪ Valor de caña de azúcar	29,099 millones de pesos.
▪ Valor del azúcar	60,210 millones de pesos.
▪ Superficie cosechada	781 mil hectáreas.
▪ Rendimiento promedio (Ton/Ha)	79.
▪ Valor de exportación nacional	959 millones de dólares.
▪ Azúcar total producida en México	6.97 Millones de toneladas.

Fuente: CONADESUCA.

Como se observa en el cuadro 2, en este periodo se alcanzaron cifras récord: el volumen de caña de azúcar molida, superó por mucho la producción del año 2005, donde se habían producido 50.9 millones de toneladas de caña de azúcar industrializadas, la superficie cosechada aumentó en casi 100 mil hectáreas y se obtuvieron aproximadamente más de 1.8 millones de toneladas de azúcar que el periodo anterior.

Asimismo, se estima que el consumo nacional de azúcar es próximo a los 4.3 millones de toneladas (cada mexicano consume 38 kilos de azúcar al año).

La producción de azúcar en México depende de tres elementos fundamentales: a) la cantidad y calidad de la caña industrializada, b) el rendimiento en fábrica y c) la capacidad instalada y aprovechada de los ingenios azucareros. La cantidad de caña molida depende a su vez del rendimiento en campo y de la superficie que se cosecha con fines de industrialización; esta superficie se puede o no incrementar en función de diversos factores, entre los cuales destacan el precio de liquidación de la caña y la rentabilidad de este cultivo con respecto a otros cultivos competitivos por los recursos disponibles de tierra, trabajo y capital (Aguilar-Rivera, *et al.*, 2010).

Debido al alto volumen en la producción de azúcar durante la zafra 2012-2013, la preocupación se centra en los excedentes de azúcar, ya que aunque se han exportado 1.5 millones aproximadamente (principalmente a Estados Unidos, donde entran libres arancel), aún quedan disponibles más de un millón de toneladas, las cuales deberán ser enviadas al mercado internacional, lo cual generará pérdidas debido a que los precios internacionales son mucho más bajos. Al 01 de marzo de 2013, se reporta el precio nacional de azúcar estándar por bulto de 50 kg en \$437.17 pesos en la región Noroeste y \$403.34 pesos en la región Noreste, a diferencia del mercado mundial, donde una tonelada de azúcar tiene un costo de \$394.85 dólares, es decir, en México, una tonelada de azúcar tiene un costo de \$8,066.80 y en mercado internacional (tomando en cuenta el precio del dólar a \$12.80) cuesta \$5,054.08. (UNCA.C., 2013). Sin embargo, no se tiene ninguna participación en el mercado de etanol para utilizarlo como combustible, a pesar de que con esto se podría abaratar el precio de la gasolina, reducir las importaciones y la contaminación ambiental.

2. El petróleo en México

La mayor parte de la energía que utilizamos para el transporte, la electricidad, en la cocina, etc., proviene de los combustibles fósiles. Una de las principales características que tienen estos combustibles es que son recursos no renovables, es decir, no se reponen mediante procesos biológicos; en algún momento se acabarán y se necesitarán de millones de años para que vuelvan a aparecer (Pérez-Salazar y cols. (2011).

Uno de los combustibles fósiles más utilizado es el petróleo, debido a la gran diversidad de productos y subproductos que se pueden obtener de él –gasolinas, aceites, pinturas, detergentes, plásticos, fertilizantes, entre otros– por lo que actualmente es caro y escaso (Bravo-Garzón y cols. (2007). Con respecto a las reservas de petróleo en México, el Sistema de Información Energética (SIE) de la Secretaría de Energía, reporta un total de aproximadamente 44.5 mil millones de barriles como reservas de hidrocarburos (cuadro 3).

Cuadro 3. Reservas reales- anuales de hidrocarburos totales certificadas al 1 de enero de 2013 (millones de barriles equivalentes de crudo).

Reservas de hidrocarburos	Cantidades (millones de barriles equivalentes de crudo)
Probadas (a)	13,868.300
Probables	12,305.900
Posibles	18,355.800
Total	44,530.000

(a). Para la estimación de las reservas probadas, desde 2003 se emplearon las definiciones de la Securities and Exchange Commission (SEC) de Estados Unidos, para años anteriores las cifras fueron ajustadas.

Fuente: Sistema de Información Energética (SIE). <http://sie.energia.gob.mx/>

PEMEX, en su reporte anual de reserva de hidrocarburos del pasado marzo de 2013, presenta la relación reserva-producción de petróleo crudo equivalente, la cual arroja como resultado que las reservas probadas (1P) se acabarán en 10.2 años, las reservas probadas y probables (2P) en 19.3 años y las reservas probadas, probables y posibles (3P) en 32.9 años. Este cálculo resulta de dividir las reservas remanentes al 1° de enero de cada año entre la producción del año anterior (Figura 2).

Con esta información se destaca que la relación reserva-producción 3P aumentó 2% con respecto al año anterior. Las relaciones 1P y 2P no presentaron diferencias significativas con respecto al año anterior. PEMEX, reporta el precio de la mezcla mexicana de petróleo al 09 de octubre de 2013 en \$95.48 dólares por barril.

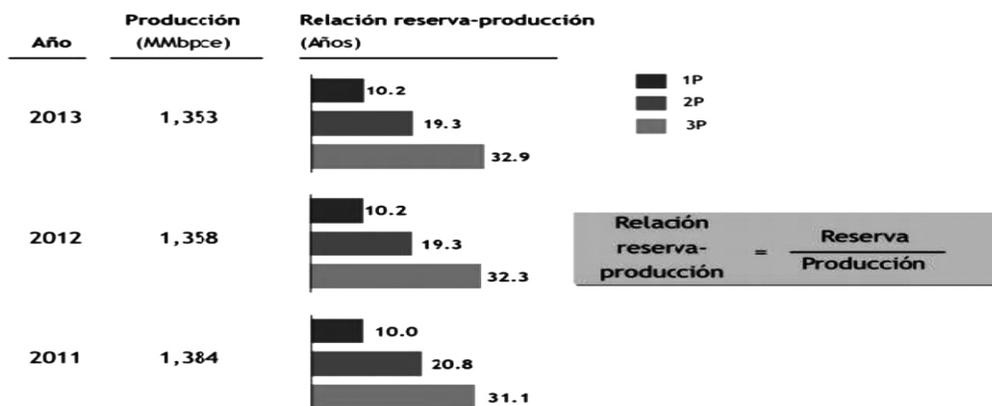
En México la producción de gasolina no es suficiente para abastecer la demanda nacional, la cual es superior a los 800 mil barriles diarios; el SIE reporta en julio de 2013 un volumen de elaboración de gasolina de 440,784 barriles diarios, un volumen de exportación de 67,318 barriles diarios y un volumen de importación de 390,827 barriles diarios (SIE, 2013); en otras palabras, en julio de 2013 más de la mitad de la gasolina consumida en México, es importada.

Pérez-Salazar y cols. (2011) realizaron el cálculo del valor por litro de gasolina importada en abril de 2011, comparándolo con el precio de venta de ese mes y observaron que el litro de gasolina se compraba en promedio a \$10.18 y ésta se vendía a \$9.08, lo cual generaba un déficit total durante todo ese mes de \$2,213'133,797.24 pesos.

Ante esta situación el gobierno federal implementó la estrategia de incrementar gradualmente de 3 a 8 centavos por litro los precios de las gasolinas, llegando hasta julio de 2013 el precio de la gasolina Pemex Magna en \$11.58, lo cual repercutió en el incremento de los precios de todos los productos que dependen directa e indirectamente de dicho combustible.

Figura 2. Relación Reserva-Producción de petróleo crudo equivalente en México.

Fuente: PEMEX. <http://www.pemex.com/>



Una de las soluciones que se ha propuesto en diversos foros académicos, políticos, industriales y otros, que en algunos países ya se está realizando, es la producción de fuentes alternas de energía renovables que puedan presentarse como opciones económicamente viables, a partir de diversas biomásas vegetales (Cortés-García *et al.*, 2011; Bravo-Garzón *et al.*, 2007). Estas soluciones, además del ahorro económico que a todas luces es evidente y necesario, repercutirían en la generación de nuevos empleos y la protección al medio ambiente. Entre éstas está la propuesta de producir etanol a partir de la caña de azúcar, para ser mezclado con las gasolinas.

2.1 La producción de etanol en México

El etanol es un compuesto líquido, incoloro, volátil, inflamable y soluble en agua; el cual se produce a partir de 3 principales materias primas (MINCETUR, 2003):

- **Sacarosas**, que se encuentran en la caña de azúcar, la melaza, el sorgo dulce, etc. La caña de azúcar es una de las materias primas más atractivas para la elaboración de etanol, debido a que los azúcares se encuentran en una forma simple de carbohidratos fermentables.
- **Almidones**, que se encuentran en cereales (maíz, trigo, cebada, etc.) y tubérculos (yuca, camote, papa, etc.). Los almidones contienen carbohidratos de mayor complejidad molecular que necesitan ser transformados en azúcares más simples mediante un proceso de conversión (sacarificación), introduciendo un paso adicional en la producción de etanol, con lo que se incrementan los costos de capital y de operación. No obstante, existen algunos cultivos amiláceos como la yuca,

que pueden ser desarrollados con una mínima cantidad de insumos y en tierras marginales donde generalmente no se desarrollan otras especies.

- **Celulosa**, que se encuentra en la madera, residuos agrícolas y forestales. Las materias primas ricas en celulosa son las más abundantes, sin embargo la complejidad de sus azúcares hacen que la conversión a carbohidratos fermentables sea difícil y costosa.

Aunque el material celulósico es abundante y económico, su procesamiento no es aún rentable, pero se considera como la mejor alternativa hacia un futuro próximo, cuando nuevos avances tecnológicos permitan mejorar el rendimiento y, por ende, los costos de producción.

La producción de etanol en México se obtiene básicamente de la caña de azúcar. Este año, se produjeron aproximadamente 70 millones de litros de etanol, aunque se emplea en la industria de alimentos, bebidas, farmacéuticos, pero no para uso combustible o carburante.

En la mayoría de los discursos de los principales actores políticos, sociales, económicos y académicos, está presente la preocupación por la crisis de la industria azucarera, planteando el desarrollo como vía para la solución de esos problemas. Más aún, los adjetivos “sustentable” y “competitivo” parecen hoy un concepto generalizado y una condición para la legitimación social de la idea de desarrollo.

Según Seebaluck (2008), existen cuatro alternativas para incrementar la productividad en los ingenios azucareros, las cuales se describen a continuación:

- a) Basarse sólo en la producción de azúcar. Esta no es una estrategia eficaz, sobre todo si se depende de los mercados de exportación. Bajo esta estrategia, no hay normalmente ningún valor agregado, salvo ser a la vez proveedor de melazas; esta alternativa sólo es recomendable para los ingenios que presentan un mercado interno en la industria alimentaria, características de alta productividad, y que carecen de destilería.
- b) Sólo producir etanol. Cuando la caña de azúcar se transfiere totalmente a la producción de etanol, existen importantes ahorros en los costos de inversión de capital, ya que sólo las instalaciones de preparación de caña y la extracción de jugo son necesarias. Sin embargo, el etanol sólo es viable para un mercado regional desabastecido estable; además se debe operar a una escala razonable y disponer de materia prima durante todo el año. Se recomienda particularmente para ingenios no productivos que podrían reconvertirse y/o utilizar su destilería en desuso y aprovechar una zona de abasto existente.
- c) Producción de azúcar y etanol en cantidades fijas. Significa que se reservan todos los azúcares económicamente explotables en la meladura y el uso de mieles C o finales para la producción de etanol en destilerías anexas. Esta opción tradicional

sigue siendo viable si los precios del azúcar son competitivos, los mercados del azúcar y etanol son activos y los precios del petróleo siguen a la baja. Cuando los mercados se saturan de azúcar, los precios desciendan y los mercados de etanol emerjan, la industria dejará de capitalizarse.

- d) Producción de azúcar y etanol en proporciones flexibles. En este escenario, el azúcar es extraída hasta las fases primaria y segunda, lo que resulta en la producción de melaza A o B, respectivamente. La presencia de azúcares fermentables adicionales aumenta la eficiencia de conversión a etanol. En consecuencia, si se espera que el etanol tenga un valor cercano a los mercados o mayor que el azúcar, entonces tiene sentido económico dar prioridad a la producción de etanol utilizando melaza A o B como materia prima. Si los precios de mercado fluctúan con el tiempo, un productor puede beneficiarse al tener la flexibilidad para cambiar entre estos productos finales. En consecuencia, la decisión de dar prioridad a la producción de azúcar o de etanol se realiza en el mercado, acorde con la experiencia brasileña.

Bajo estos escenarios, podría haber un impacto positivo en la viabilidad económica de la agroindustria de la caña de azúcar en México a través de la diversificación productiva y puede ser una oportunidad la producción de nuevos compuesto derivados para los mercados regionales.

Un estudio realizado por la *American Coalition for Ethanol* (2008), muestra los resultados de diferentes pruebas realizadas con algunos vehículos utilizando diferentes mezclas de etanol con gasolina; los resultados más sobresalientes indican que la mezcla E20 a E30 (20%-30% de etanol y 80%-70% de gasolina respectivamente) ofrecen los resultados más óptimos, ya que los autos obtienen mejor kilometraje; y que los vehículos estándar, no flex-fuel, funcionan bien en mezclas superiores al 10%. Las pruebas fueron realizadas en los vehículos: Toyota Camry, Ford Fusion, Chevrolet Impala (*flex-fuel*) y Chevrolet Impala estándar (*no flex-fuel*).

La Secretaría de Energía en un estudio financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), recomendaba un programa de introducción gradual del etanol con tres fases, hasta llegar a incorporarlo en 10% en todas las gasolinas de México. Lo anterior permitiría una reducción en las importaciones de gasolinas y un ahorro en la balanza de pagos, además de mitigar la generación de bióxido de carbono con base en una producción a partir de caña de azúcar (SENER, 2006).

2.2 Proyecciones para la producción de etanol a partir de caña de azúcar

Con base en las problemáticas descritas, referentes a la situación que enfrenta la industria azucarera mexicana y a los excesivos costos por la importación de gasolinas,

Bravo-Garzón y Cortés-García (2005), Ruiz-Ramírez y cols. (2006), Pérez-Salazar y cols. (2011) se han presentado diversas proyecciones con relación al consumo nacional e importación de gasolinas para los próximos años, apoyados en un programa computacional, el cual fue diseñado específicamente para dicho fin. En los tres estudios, los resultados mostraron los beneficios económicos y ambientales que implicaría sembrar caña para producir etanol que sea usado en combinación con las gasolinas en México.

Estas estrategias requieren desde luego de una planeación detallada y la coordinación y el acuerdo de los diversos actores involucrados. En primer lugar la aprobación por parte de PEMEX de aceptar la mezcla de alcohol anhidro con gasolina para su venta al público. Concertar un precio cierto y realista por la tonelada de caña comprada a los productores, de acuerdo con la calidad de la misma a fin de incentivar la ampliación y el mejoramiento del campo cañero. Hacer un estudio edafológico de las tierras que se seleccionarían para ampliar el campo cañero, lo mismo que la selección de las variedades. Implementar un sistema de riego y drenaje apropiado en terrenos que permitan mecanizar la cosecha sin utilizar la quema y requema de cañaverales, lo cual permitiría obtener bonos GEI en favor de los mismos productores al evitar las emisiones de CO₂ a la atmósfera. Igualmente se requiere la reconversión industrial de los ingenios al reorientar su tecnología hacia la producción de etanol. Por otra parte se requiere el acuerdo de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público para desgravar el etanol anhidro desnaturalizado (es decir, no destinado al consumo humano) con la finalidad de abaratar su precio al consumidor final en su mezcla con gasolina.

A continuación se presenta una nueva proyección del consumo nacional e importación de gasolina para los próximos 5 años (cuadro 4), en donde se muestra que para el año 2017, México importará casi la mitad de lo que produce; tomando en cuenta un incremento del 1% anual en el consumo de gasolina.

Cuadro 4. Proyección de consumo nacional e importación de gasolina 2013-2017.

Año	Consumo de barriles diarios	Consumo de barriles anuales	Importación de barriles diarios	Importación de barriles anuales	% de la producción de PEMEX
2013	832,000.000	303,680,000.000	391,000.000	142,715,000.000	88.662
2014	840,320.000	306,716,800.000	399,320.000	145,751,800.000	90.549
2015	848,723.200	309,783,968.000	407,723.200	148,818,968.000	92.454
2016	857,210.432	312,881,807.680	416,210.432	151,916,807.680	94.379
2017	865,782.536	316,010,625.757	424,782.536	155,045,625.757	96.323

Fuente: Elaboración propia utilizando el software de generación de escenarios del IIM.

Con base en esta proyección, en el cuadro 5 se presenta una estrategia para ampliar el campo cañero para la producción de etanol, mostrando el ahorro económico

que se tendría (el cual podría ser invertido para el desarrollo agrícola e industrial), y las hectáreas adicionales a sembrar –sin considerar las 800 mil hectáreas disponibles de acuerdo con la SEDARPA– (lo cual repercutiría en la generación de empleos y el cuidado al medio ambiente); para cubrir la necesidad del consumo para las diferentes proporciones de combinación con la gasolina: 7%, 10% y 15%.

Cuadro 5. Estrategia para sustituir las importaciones de 7%, 10% y 15% de gasolina por la producción de etanol y el ahorro de divisas.

Año	Gasolina Sustituible (millones de litros)			Ahorro (millones de dólares)			Hectáreas necesarias de caña (miles)		
	7%	10%	15%	7%	10%	15%	7%	10%	15%
2013	3,379.958	4,828.512	7,242.768	3,131.193	4,473.133	6,709.700	546.565	780.807	1,171.210
2014	3,413.757	4,876.797	7,315.195	3,162.505	4,517.864	6,776.797	552.030	788.615	1,182.922
2015	3,447.895	4,925.565	7,388.347	3,194.130	4,563.043	6,844.565	557.551	796.501	1,194.752
2016	3,482.374	4,974.820	7,462.231	3,226.071	4,608.673	6,913.010	563.126	804.466	1,206.699
2017	3,517.198	5,024.568	7,536.853	3,258.332	4,654.760	6,982.141	568.757	812.511	1,218.766

Fuente: Elaboración propia utilizando el software de generación de escenarios del IIM.

3. Impactos ambientales y económicos

Con base en los resultados obtenidos con las proyecciones y de acuerdo a lo mencionado por la Asociación Azucarera de El Salvador en su sitio de Internet: sembrar una hectárea de caña de azúcar equivale a sembrar dos hectáreas de bosque nativo (AAS, 2013); esto indica que para la sustitución de 7% sería equivalente a sembrar más de un millón de hectáreas de bosque nativo.

Adicionalmente, Aguilar-Rivera y cols. (2013), presentaron un balance de emisiones del cultivo de caña para el estado de Veracruz, mostrando una emisión total de 5,441.17 kgCO₂/ha/ciclo de vida, contra un secuestro total de 7,091.07 kgCO₂/ha/ciclo de vida lo cual da como resultado del balance de masa de CO₂ de -1,649.9 kgCO₂/ha/ciclo de vida. Esto significa que la producción de caña en Veracruz contribuye en gran medida a la captura de gases de efecto invernadero, aunque comparado con Brasil evidentemente la captura es mucho menor (Brasil muestra un balance de -33,841.3 kgCO₂/ha/ciclo de vida), esto se debe a la menor superficie productiva y menor uso de tecnología agrícola. Saavedra-D y Vargas-V (2000) concluyen que el cultivo orgánico de caña de azúcar es mucho más conveniente debido a la erradicación de las prácticas de quema y requema, ya que constituyen el 92% de los impactos ambientales de todo el ciclo de vida del cultivo.

Con relación a la generación de empleo, es evidente que la necesidad de sembrar más hectáreas de caña crearía más empleos en campo y fábrica, que en 2011, de

acuerdo con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, era de 450,000 empleos directos y la población vinculada a producción-mercado de azúcar era de más de 2 millones. Ramírez (2008) presenta un análisis de requerimientos de mano de obra utilizada por hectárea, realizando cosecha manualmente, el cual indica que durante el año inicial se requieren 81 personas y para los años 2 a 4 se requieren 75 en promedio, para realizar las actividades de plantación, mantenimiento y cosecha.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el cuadro 5, el ahorro económico que se obtendría por la no importación de gasolina superaría los 3 mil millones de dólares en el primer año, en el caso de que se sustituyera un 7% de gasolina, el dinero ahorrado como parte de los impactos agregados, se podría utilizar para impulsar la implementación de nuevas y mejores tecnologías en los ingenios.

4. Conclusiones

La problemática de la agroindustria azucarera es evidente, por lo que se ha vuelto prioridad pensar en diversificar la producción, ya sea para generar etanol o energía.

El agotamiento de los combustibles fósiles es inevitable, por lo que será necesario utilizar otras fuentes de energía en un futuro cercano; hay que recordar que México depende en gran parte del petróleo.

Es imposible realizar todos los ajustes necesarios para reconvertir la industria lo antes posible (por diversas cuestiones desde políticas hasta económicas), pero se debe empezar ya. Brasil, para llegar a ser el gran productor que es hoy en día, ha tardado más de 30 años de transición y aún falta.

Hasta hace pocos años, los costos de producción del etanol eran el justificante perfecto para no producirlo; actualmente los precios internacionales de las gasolinas y las nuevas tecnologías para la producción de etanol muestran diferentes horizontes.

Las ventajas de la sustitución en diferentes proporciones de gasolina por etanol ofrecen diversos beneficios, que van desde el ahorro de millones de dólares en importaciones, la generación de nuevos empleos y sobre todo el cuidado al medio ambiente con la reducción de gases efecto invernadero.

En México existen los espacios necesarios para sembrar caña y producir etanol, sin afectar el consumo nacional ni aumentar su precio del azúcar; aunado a que algunos vehículos funcionan empleando la combinación de gasolina-etanol en diferentes proporciones y los resultados de diversas pruebas muestran los beneficios. Esta situación solucionaría el problema que se tiene en México, ante la incapacidad para abastecer de gasolina al mercado interno y su política de subsidios al consumo de este energético, lo cual genera al gobierno federal un gasto superior a los 2 mil millones de

pesos anuales, particularmente por la necesidad de importarla a un precio elevado y venderla en el mercado interno a un precio inferior.

Sería mucho más entable utilizar esos recursos para la reconversión de los ingenios menos productivos, y la diversificación productiva, de tal manera que puedan producir el etanol que podría sustituir la gasolina en el consumo nacional.

Es decir, la reconversión industrial de los ingenios puede representar un soporte muy importante para las finanzas públicas, toda vez que permitiría disminuir considerablemente los subsidios a la gasolina, y disminuiría la presión que representa la necesidad de construir nuevas refinerías para cubrir la demanda interna no satisfecha. Aunque también requiere destinar recursos para ampliar la producción de caña, crear sistemas de riego y drenaje para las tierras cultivadas y financiar la mecanización de la cosecha de la caña.

El software desarrollado por investigadores del Instituto de Investigaciones Multidisciplinarias para realizar las proyecciones sirve para darnos una idea general de los beneficios de producir el etanol para mezclarlo con la gasolina.

Referencias

- Aguilar-Rivera, N., Galindo-Mendoza, G., Fortanelli-Martínez, J., y Contreras-Servin, C. (2010). Competitividad Internacional de la Industria Azucarera de México. *Theoria*, 19 (1):7-29.
- Aguilar-Rivera, N., Herrera-S., A., Rodríguez-I., D. A., Castillo-M., A., y Espinosa-I., R. A. (2013). Evaluación de la sustentabilidad de la producción de caña de azúcar para la reconversión de ingenios azucareros en Veracruz mediante análisis de ciclo de vida (LCA). XXXV Convención ATAM.
- American Coalition for Ethanol (2008). Blending better solutions. A petroleum marketer's guide to blender pumps, e85 & mid-range ethanol blends.
- Asociación Azucarera de El Salvador (AAS). <http://asociacionazucarera.net/>. Consultado: octubre de 2013.
- Bravo-Garzón, R., Cortés-García, R. (2005). Una estrategia de corto y mediano plazo para mezclar bioetanol con gasolina. Foro Nacional Etanol, Caña de Azúcar y Energía.
- Bravo-Garzón, R., Cortés-García, R., Aguilar-Uscanga, M. G., y Tovar-Miranda, R. (2007). Bio-combustibles: su uso y relación con el calentamiento global. *La Ciencia y El Hombre*, XX (1): 17-22.
- Comisión Veracruzana de Comercialización Agropecuaria (COVECA). 2010. "Monografía de la Caña de Azúcar". Gobierno el Estado de Veracruz.
- Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar (CONADESUCA). <http://www.conadesuca.gob.mx>. Consultado: octubre de 2013
- Cortés-García, R., Pérez-Salazar, C., Cortés-Lara, M. A., Cruz-Hernández, E. (2011). Aprovechamiento de los residuos agroindustriales en la producción de bio oil. XXXIII Convención ATAM.
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR). Perfil del mercado y competitividad exportadora de etanol. Perú. 2003.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). <http://faostat.fao.org/desktopdefault.aspx?pageid=567&lang=es#ancor>. Consultado: octubre de 2013.
- Pérez-Salazar, C., Cortés-García, R., Cruz-Hernández, E., Cortés-Lara, M. A. (2011). Modelo de cálculo de diferentes proporciones de etanol en mezcla con las gasolinas en México. XXXIII Convención ATAM.
- Petróleos Mexicanos (PEMEX). Reservas de hidrocarburos al 1 de enero de 2013. <http://www.ri.pemex.com/index.cfm?action=content§ionid=134&catid=12201>. Consultado: octubre de 2013.
- Ramírez, M. A. (2008). Cultivo para la producción sostenible de biocombustibles: Una alternativa para la generación de empleos e ingresos. Módulo V: Caña de Azúcar. Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo SNV. 20 pags.

- Ruiz-Ramírez, J., Bravo-Garzón, R., Cortés-García, R., Pérez-Salazar, C. (2006) Aplicación de software que proyecta la producción de la caña de azúcar y el uso de etanol como combustible en México. XVI Coloquio Mexicano de Economía Matemática y Econometría.
- Saavedra-D., J.F., Vargas-V., O. R. (2000). Estimación del impacto ambiental del cultivo de caña de azúcar utilizando la metodología del análisis del ciclo de vida (acv). Revista de Ingeniería. Universidad de Los Andes,12: 61-67.
- Secretaría de Energía (2006). "Potenciales y viabilidad del uso de bioetanol y biodiesel para el transporte en México", SENER. 600 pp.
- Seebaluck, R. (2008). Bioenergy for sustainable development and global competitiveness: the case of sugar cane in southern Africa. Cane Resources Network for Southern Africa (CARENESA), 104p.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. SAGARPA. <http://www.siap.gob.mx>. Consultado: octubre de 2013.
- Sistema de Información Energética (SIE). <http://sie.energia.gob.mx>. SENER, México. Consultado: octubre de 2013.
- Unión Nacional de Cañeros (UNC) A.C. <http://www.caneros.org.mx/index.html>. Consultado: octubre de 2013.