

# EXPERIENCIAS SOCIOECONÓMICAS DE LOS PRODUCTORES DE TRES CULTIVOS CON POTENCIAL BIOENERGÉTICO EN MÉXICO

## SOCIOECONOMIC EXPERIENCES OF THE PRODUCERS OF THREE CROPS WITH BIOENERGY POTENTIAL IN MEXICO

Salas-Martínez, F.<sup>1</sup>; Valdés-Rodríguez, O.A.<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Veracruz. Carrillo Puerto No. 26, Xalapa, Veracruz, México.

\*Autor para correspondencia: andrea.valdes@gmail.com

---

### ABSTRACT

The production of crops for bioenergy purposes is an activity that the government of Mexico has fostered since 2008. However, comparative evaluations are still required among the different options to determine which ones will have the greatest potential for the Mexican producers. The objective of this study was to document and compare the socioeconomic experiences that the producers of three Bioenergy crops: sugarcane (*Saccharum* spp.), Mexican pine nut or jatropha (*Jatropha curcas*) and moringa (*Moringa oleifera*) have challenged in the production process and marketing in different states of the country. The information obtained was accomplished through the application of 35 semi-structured questionnaires to the different producers. The analysis of the information was made by descriptive statistics. The results showed that the producers of sugar cane have an absolute dependence on the sugar mills, lower levels of education, they are older, and there is greater participation of women in comparison with the producers of moringa and jatropha. The producers of jatropha have received economic benefits from the Mexican government, although currently the market for this crop in México is almost nonexistent. In the case of moringa producers, they had not received governmental support, and even so they obtained greater economic satisfaction because they have managed to develop a value chain in the pharmaceutical and food supplements industries. It is concluded that the production of moringa is the one that represents the greatest advantages for Mexican producers, but at the same time it requires an investment in expertise superior to the national average.

**Keywords:** Sugarcane, moringa, jatropha, socioeconomic experiences, bioenergetics.

## RESUMEN

La producción de cultivos con fines bioenergéticos es una actividad que el gobierno de México ha fomentado desde 2008. Sin embargo, aún se requieren evaluaciones comparativas entre las diferentes opciones para determinar cuáles tendrán mayor potencial para los productores mexicanos. El objetivo de este estudio fue documentar y comparar las experiencias socioeconómicas que los productores de tres cultivos bioenergéticos: caña de azúcar (*Saccharum* spp.), piñón mexicano o *Jatropha* (*Jatropha curcas*) y moringa (*Moringa oleifera*) han enfrentado en el proceso de producción y comercialización en diferentes estados del país. La información recabada se obtuvo mediante la aplicación de 35 cuestionarios semi-estructurados a los diferentes productores. El análisis de la información se realizó mediante estadística descriptiva. Los resultados mostraron que los productores de caña de azúcar presentan una dependencia absoluta hacia los ingenios, niveles de estudio inferiores, mayor edad y mayor participación de la mujer en comparación con los productores de moringa y *Jatropha*. Los productores de *Jatropha* han recibido beneficios económicos del gobierno mexicano, aunque actualmente el mercado para este cultivo en México es casi inexistente. En el caso de los productores de moringa, éstos no manifestaron haber contado con apoyos gubernamentales, y aun así obtuvieron una mayor satisfacción económica porque han logrado desarrollar una cadena de valor en las industrias farmacéuticas y de complementos alimenticios. Se concluye que la producción de moringa es la que representa mayores ventajas para los productores mexicanos, pero al mismo tiempo requiere de una inversión en conocimientos superior al promedio nacional.

**Palabras clave:** Caña de azúcar, moringa, *Jatropha*, experiencias socioeconómicas, bioenergéticos.

chamiento Sustentable de Energía (CDHCU, 2008). Posteriormente en 2009 la SENER lanzó programas de apoyo a los bioenergéticos y en el mismo año la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) inició una serie de proyectos para promover la siembra e investigación de los biocombustibles (SAGARPA, 2009).

A partir de las iniciativas del gobierno federal se tienen documentados diversos estudios en los cuales se consideró la problemática asociada con la producción de biocombustibles a partir de la caña de azúcar y *Jatropha*, como se muestra en el Cuadro 1.

Con respecto a la moringa, aunque existen estudios en Australia (Azad *et al.*, 2015), Brasil (da Silva *et al.*, 2010), Pakistán (Rashid *et al.*, 2008) y Malasia (Mofijor *et al.*, 2014), entre otros, que demuestran que mediante esta planta se puede extraer aceite de sus semillas para la producción de biodiesel; en México no hay evidencias de que se emplee para la producción de biocombustibles. Sin embargo, sí se emplea en la producción de alimentos y con fines farmacéuticos (Olso y Fahey, 2011).

En resumen, se observa que en México a pesar de que existan leyes y proyectos por parte del gobierno federal y estatal para el apoyo de los productores de distintos cultivos bioenergéticos, aún no se cuenta con un estudio comparativo, donde se consideren caña de azúcar, moringa y *Jatropha*. El objetivo de esta investigación fue documentar y comparar las experiencias socioeconómicas que presentan los productores mexicanos de caña de azúcar, *Jatropha* y moringa.

## INTRODUCCIÓN

La búsqueda de alternativas para la independencia de combustibles fósiles alrededor del mundo genera la necesidad de proponer nuevas fuentes de energía renovables, tales como los cultivos bioenergéticos. Con la producción de biocombustibles a partir de estos cultivos no solo se incrementa la producción de energía, sino también se logra la generación de nuevos mercados para productores agrícolas.

En el último balance nacional de energía del 2015, realizado por la Secretaría de Energía (SENER), del total de la producción de energía primaria, el 7.86% correspondió a energías renovables, de lo cual la biomasa y el biogás solo obtuvo el 4.46%. Cabe mencionar que en dicho balance la SENER consideró inexistente la aportación de los cultivos biocombustibles a la producción primaria de energía (SENER, 2016). Lo anterior se debe a que las iniciativas del gobierno mexicano tuvieron una respuesta tardía para apoyar la producción de estos cultivos; ya que los esfuerzos gubernamentales recién se reportan a partir del 2006, cuando la SENER publicó un estudio sobre cultivos con potencial bioenergético (SENER, 2006). En 2008 se promulgó la "Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos" junto con la "Ley para el Aprove-

**Cuadro 1.** Resumen de impactos sociales y económicos reportados en México sobre caña de azúcar y jatropha.

Estado	Bioenergético	Impacto social	Impacto económico
Veracruz	Caña de azúcar (Agüero-Rodríguez <i>et al.</i> , 2015)	Garantía de una mayor rentabilidad social hacia productores, evitando conflictos por control de tierras e intensificación de migración.	Competencia por la producción de alimentos y encarecimiento de alimentos
Veracruz	Caña de azúcar (Aguilar, 2014)	Disminución de la seguridad alimentaria al abandonarse cultivos alimenticios.	Caída de la productividad debido a una débil agroindustria
Yucatán	Jatropha (Rucoba <i>et al.</i> , 2013)	Riesgos en el bienestar de la población y en la identidad cultural de la comunidad.	Generación de empleos a jóvenes, mujeres y adultos mayores en el medio rural
Chiapas	Jatropha (Valdés <i>et al.</i> , 2014; Valero Padilla <i>et al.</i> , 2011)	Mejoramiento en reformas estructurales del proceso de producción que beneficiaron a los campesinos.	Inició bien con los apoyos del gobierno, pero al final se reportaron pérdidas económicas.
Michoacán	Jatropha (Hinojosa y Skutsch, 2011)	Afectaciones de los sistemas parcelarios y problemática alimenticia	Afectaciones a los ingresos por la reducción de los productos a vender.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para conocer las experiencias sociales y económicas se eligieron productores mexicanos de caña de azúcar, jatropha y moringa con experiencia en producción, manejo y venta de tales cultivos bioenergéticos. Para el caso de caña de azúcar, éstos se localizaron por medio del representante de la Unión Agrícola Regional de Productores de Caña de Azúcar de la Zona de Abasto del Ingenio La Gloria A. C. Con respecto a los productores de jatropha y moringa, al no contar con grupos o asociaciones identificadas en el país, éstos fueron localizados mediante un buscador web usando frases relacionadas con el cultivo tales como "productores de jatropha en México", "producción de biodiesel mediante jatropha", "Jatropha curcas en México", "venta de biodiesel en México", etc.; para el caso de los productores de moringa también se realizaron búsquedas como las antes mencionadas, pero usando la palabra "moringa" en lugar de jatropha en dichas frases.

Posterior a la localización de los productores con las características descritas, se recurrió a emplear una técnica de muestreo no probabilístico como lo fue la bola de nieve con el objetivo de generar una base de datos de productores. Dicha base contó con 35 para caña de azúcar, 21 para jatropha y 24 para moringa. Los productores de jatropha se localizaron en los estados de Jalisco, Puebla, Querétaro y Tabasco. Para el caso de moringa se encontraron en los estados de Michoacán, Oaxaca, Yucatán y Veracruz, siendo éste último el único contemplado para los productores de caña de azúcar.

La metodología para la recolección y sistematización del análisis del conocimiento experimental se realizó mediante la aplicación directa de un cuestionario a los productores, quedando plasmados el interés y objetivos

de este estudio. La aplicación de dicho cuestionario se realizó de forma presencial con visita directa al hogar, para el caso de los productores del estado de Veracruz, y mediante llamadas telefónicas, para el caso de los demás estados. Los cuestionarios contaron con dos secciones: 1) la dimensión social (sexo, edad, escolaridad terminada, cultivo anterior al actual y tipo de productor) y 2) la dimensión económica (destino de ingresos, rentabilidad ante el cultivo, autosuficiencia familiar, satisfacción económica, autosuficiencia económica y perspectiva de precio de venta). Adicionalmente, se plasmaron cuestionamientos acerca de la problemática presentada en la producción y venta de su producto, así como la diversificación del mismo y la presencia de apoyos por parte del gobierno federal.

El trabajo de campo se realizó durante el mes de abril del año 2017 y se aplicaron 15 encuestas a productores de caña de azúcar, pero solo 10 a productores de jatropha y 10 a productores de moringa, teniendo en total 35 encuestas realizadas. El menor número (67%) obtenido con los productores de jatropha y moringa se debió a que, al ser entrevistas telefónicas, muchos se negaron a responder los cuestionarios por considerar un riesgo dar esta información, aun cuando se les enviaron documentos de la institución encuestadora. Esto probablemente debido a la inseguridad presente actualmente en el país. Los resultados obtenidos también se compararon con la información de las experiencias de los productores antes de la introducción de los cultivos (caña de azúcar, jatropha y moringa) obtenida en el mismo cuestionario.

El procesamiento de la información fue realizado mediante el programa de Excel Microsoft 2010. Se utilizó estadística descriptiva (promedios y porcentajes) con la cual se estructuraron tablas comparativas para el aspecto

social, económico y la problemática en el proceso de producción-venta.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Análisis del aspecto social

Los resultados observados, con respecto a la edad de los productores, indican que el cultivo de caña de azúcar es realizado por un rango amplio de edad comprendiendo desde el adulto joven (30 años) hasta el adulto mayor (82 años), caso contrario a los productores de jatropha y moringa, donde la mayoría de los productores son adultos maduros (entre 40 a 60 años). Otro aspecto importante de resaltar es la participación femenina de hasta un 33% en la producción de caña de azúcar, índice que rebasa el 13.8% reportado por la última Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) 2014 (INEGI, 2014). En el caso de moringa y jatropha se aprecia un sistema de producción donde el género masculino es el predominante (80 y 100%, respectivamente). Con respecto al nivel educativo, las personas que producen caña de azúcar presentan el índice de estudios concluidos más bajo comparados con los productores de jatropha y moringa, concentrándose principalmente en el nivel de estudios primarios (el 60% solo tiene educación primaria), mientras que los productores de moringa y jatropha se encuentran con un nivel terciario, con postgrados incluso (Cuadro 2). Todo esto se debe a que para producir caña de azúcar no es necesario un alto nivel de estudios, tener alguna edad en particular o algún tipo específico de sexo, ya que los ingenios, brindan a los productores información, apoyos e insumos para su producción (Celso y Cortés, 2010). En el caso de jatropha y moringa, debido a que no existe una industria desarrollada, como en el caso de la caña de azú-

car, es requerido un grado de estudios alto y especializado, ya que la transformación y comercialización implica una mayor tecnificación, puesto que el producto no se vende como materia prima, sino como elementos transformados que se ofertan directamente al consumidor final (principalmente en forma de biodiesel, en el caso de jatropha, y en productos para farmacéutica y alimentos, en moringa).

En relación con el tipo de propiedad del productor, en caña de azúcar predominaron los ejidatarios (73%), correspondiendo con lo dicho por Parral (2014), en su trabajo realizado en México. Mientras que en jatropha y moringa en su mayoría fueron propiedad privada (60% para ambos cultivos). Con respecto a la jatropha y moringa, la iniciativa privada surge como principal actor, debido a que no cuentan con una agroindustria bien definida, lo que implica que sean los emprendedores quienes apuesten a este tipo de cultivos. En cuanto a la producción anterior, en las tierras que actualmente se utilizan para los tres cultivos de este estudio, se tiene que en la caña de azúcar y moringa se han modificado las prácticas de la agricultura tradicional (cultivos como maíz, frijol, tomate, etc.) en un 72% y 50%, respectivamente. Esto coincide por lo dicho por Márquez y Martínez (2007), quienes mencionan que la producción de monocultivos ha eliminado prácticas agrícolas tradicionales, como los policultivos, la rotación de cultivos comerciales y de autoconsumo, y el aprovechamiento de leña o de hongos para su venta, entre otros. Caso contrario pasa en jatropha donde se tiene el cambio de pastizales y acahuals (45 y 27%, respectivamente). La conversión de pastizales puede deberse a las características de la jatropha de sobrevivir en cualquier parte de los trópicos y subtropicos, y en suelos que van desde fértiles a suelos áridos o semiáridos (SAGARPA, 2011), contando con un aprovechamiento total de casi todos los usos del suelo del país (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Aspectos sociales de los productores mexicanos que siembran caña de azúcar, moringa y jatropha.

		Caña de azúcar	Moringa	Jatropha
Rango de edad	(años)	30-82	40-63	41-60
Género (%)	Masculino	67	80	100
	Femenino	33	20	0
Nivel de estudios (%)	Primario*	60	20	0
	Secundario**	20	10	10
	Terciario***	20	70	90
Producción anterior (%)	Cultivos básicos	72	50	27
	Pastizal	25	21	45
	Selva o acahual	3	7	27
	Florales	0	21	0
Tipo de propiedad (%)	Propiedad privada	20	60	60
	Ejido	73	30	40
	Tierra comunal	0	10	0
	Pequeña propiedad	7	0	0

\*primario=considera nivel primaria, \*\*secundario=considera nivel secundaria y bachillerato, \*\*\*terciario=considera licenciatura o ingeniería y postgrados.

### Análisis del aspecto económico

En el ámbito económico el destino que tiene el ingreso por la venta de la producción es para la reinversión en caña de azúcar y jatropha (46 y 58%, respectivamente), mientras que en moringa los productores lo destinan en su mayoría a la manutención familiar (53%). Para los productores de caña y jatropha, esto se ve reflejado en su autosuficiencia familiar, ya que ellos aseguran que no alcanza para mantener a sus familias (caña de azúcar con 33% y jatropha con 40%). Aunque los productores de caña de azúcar presentan un alto grado de satisfacción y conformidad (80%), debido a que consideran que la producción de este cultivo les asegura un ingreso anual con un menor esfuerzo; mientras que en el caso de moringa y jatropha consideran que son cultivos rentables en un 60% y 50%, respectivamente. A pesar de la gran diferencia de opiniones de los productores, mayoritariamente coinciden en encontrarse satisfechos con las ganancias que obtienen por la producción del cultivo (caña de azúcar con 73%, moringa con 60% y jatropha con 80%). Con respecto al precio de venta, los productores de caña de azúcar y moringa en su mayoría lo consideran adecuado (67 y 70%, respectivamente). A pesar de ello, los productores cañeros no consideran que sea suficiente con las ganancias de producción para mantener a sus familias debido a que los insumos requeridos para la producción de este cultivos son altos y contemplan la preparación del terreno, siembra, riego, fertilizantes, control de plagas y enfermedades, además de la cosecha (FIRA, 2010), costos que ellos mismos tienen que pagar. En el cultivo de jatropha se requiere seguir reinvertiendo debido a que todavía no se cuenta con la suficiente información científica, paquetes tecnológicos y estrategias para poder garantizar mejores ganancias (Valdés *et al.*, 2015). Caso contrario pasa en moringa, donde los productores se encuentran en su mayoría satisfechos económicamente por la adecuada colocación de su producción en el mercado (Cuadro 3).

### Problemática en procesos de producción y comercialización

Los problemas que se presentaron en el proceso de producción en los dife-

rentes cultivos fueron diversos, pero todos coincidieron que el mayor reto se presenta en el control de plagas y enfermedades. Caña de azúcar con 40%, moringa 62% y jatropha 83%; esto coincide con lo dicho en la ENA 2014, donde se reportó que el 79% de los productores en México presentaron afecciones de plagas, enfermedades, condiciones climáticas, etc. (INEGI, 2014). En el momento de la venta de su producto, el 88% de los cañeros no presentó ningún problema, mientras que el 12% restante indica que solo tuvo retraso de órdenes de cosecha. Los productores de este cultivo mantienen una alta dependencia con los lazos de financiamiento del ingenio, debido a que los contratos que tiene con éstos aseguran la compra de su producción (García *et al.*, 2014). En moringa el mayor reto fue un adecuado conocimiento (46%) de lo que implica producir este cultivo. En el caso de jatropha, el mayor problema que se tuvo fue que los precios son bajos al momento de vender, esto se debe que en la actualidad no se cuenta con una cadena de valor bien establecida en México (Valdés *et al.*, 2015), lo que hace que se dificulte la venta de este cultivo (Cuadro 4).

Otro aspecto que se analizó fue la comercialización del producto. En la Figura 1a se muestra que la moringa es la que presentó mayor diversificación, con cuatro diferentes formas de utilización del producto, como lo son: a) utilización como forraje para animales, b) venta de nue-

**Cuadro 3.** Aspectos económicos de tres cultivos con potencial biocombustible en México.

		Caña de azúcar	Moringa	Jatropha
Destino de ingreso (%)	Manutención familiar	32	53	25
	Reinvertir	46	29	58
	Pago de deudas	11	12	17
	Ahorro	11	6	0
Rentabilidad ante el cultivo (%)	Conforme	80	10	0
	Alta demanda	0	30	0
	Rentable	20	60	50
	Fines de investigación	0	0	30
Autosuficiencia familiar (%)	No es rentable	0	0	20
	Si	33	60	40
Satisfacción económica (%)	No	67	40	60
	Satisfecho	73	60	80
Autosuficiencia económica (%)	Insatisfecho	27	40	20
	Con solvencia	20	80	20
	Viviendo día a día	70	20	40
Satisfacción con el precio de venta (%)	Con pérdidas	20	40	40
	Si	67	70	10
	No	33	30	90



vas plántulas, c) utilización como alimento humano, y d) uso en el área farmacéutica; esto es menor a lo descrito por Magaña (2012), donde se describe el aprovechamiento de la moringa a nivel mundial en cinco diferentes utilidades: alimentos para personas, depuración de aguas, para producción de aceite con diferentes usos, para forrajes de animales y melífero. Para jatropha se tienen tres productos que son: la venta de semilla, aceite y biodiesel. Los productores de este cultivo solo se limitan a la comercialización con destinos bioenergéticos; aunque existen oportunidades de diversificación, tal como lo reportan Sánchez-Sánchez *et al.* (2015) y Valdés *et al.* (2013), quienes documentan diversos usos de la jatropha en México, como lo es el consumo humano, medicinal, cerco vivo e incluso como alimento para animales. En contraste, los productores de caña no pueden comercializar su producto por ellos mismos debido a los contratos donde se garantiza la compra de su producción por sus respectivos ingenios, dejándolos propensos a los posibles problemas que se presentan en estas empresas.

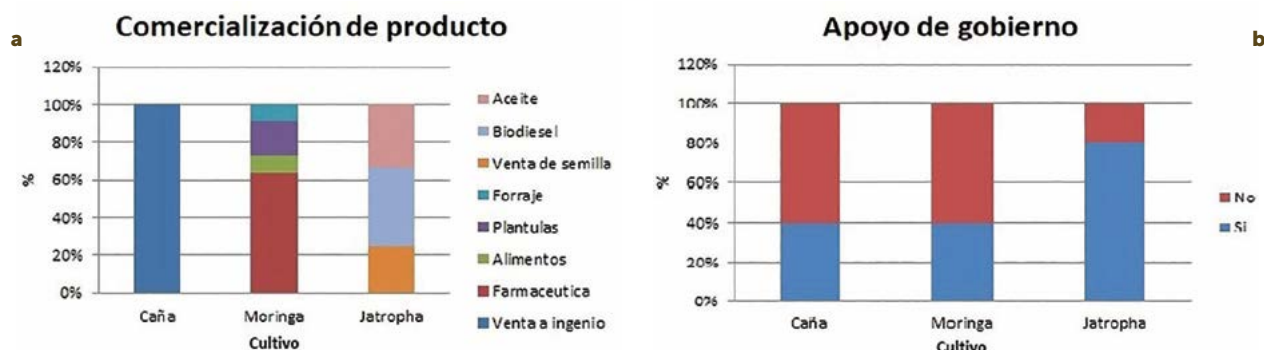
Con respecto a apoyos gubernamentales, ya sean federales, estatales, o ambos, el gobierno mexicano a partir del 2009 mediante la SENER

**Cuadro 4.** Problemática asociada a la producción y venta de tres cultivos bioenergéticos mexicanos reportada por los productores mexicanos.

Problemática		Caña de azúcar	Moringa	Jatropha
En producción (%)	Inversión alta	5	0	0
	Fertilizantes caros	15	0	0
	Plagas	40	62	83
	Riego	10	8	0
	Traslados	15	0	0
	No existe equidad	7	0	0
	Preparación de terreno	0	15	0
	No hay infraestructura	0	15	17
	Ninguno	10	0	0
En venta (%)	Retraso en ordenes	12	0	0
	No hay mercado	0	0	0
	Precios altos	0	9	80
	Mayor conocimiento de producto	0	46	20
	Mucha competencia	0	18	0
	Ninguno	88	27	0

y la SAGARPA ha impulsado créditos para la siembra de cultivos con potencial bioenergético. Aunque tales subsidios no son ampliamente conocidos, ya que los productores cañeros, en su mayoría (60%), indican que no reciben algún tipo de apoyo por parte del gobierno federal. Sin embargo, mediante el Programa Nacional de la Agroindustria de la Caña de Azúcar 2014-2018 (PRO-NAC 2014-2018), se establece que sí se brindan apoyos para todos los participantes de la cadena agroindustrial de la caña de azúcar. Para acceder a los subsidios que brinda la

SAGARPA, el Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar (CONADESUCA) difunde lineamientos con el fin de que los productores puedan solicitarlos, ya sea personalmente o en conjunto a través de un apoderado legal (CONADESUCA, 2015). No obstante, es posible que no se accedan a estos recursos debido a que las personas cuentan con muy bajo nivel educativo, lo que los limita en la solicitud de los financiamientos, teniendo que recurrir a representantes legales que no realizan el trámite adecuadamente, o en el peor de



**Figura 4.** a) Diversificación de los productos derivados de los cultivos y b) productores con apoyos del gobierno federal.

los casos, que realicen algún tipo de desvío de recursos (Figura 1b). Se debe mencionar que adicionalmente los productores de caña de azúcar cuentan con el beneficio de la seguridad social (seguro médico y pensión por cesantía o vejez); aunque los productores en este estudio no los mencionaron. Esta situación constituye una ventaja que ningún otro productor tiene y es posible que ha sido una causa mayor para el aumento de la siembra de esta especie en el estado de Veracruz.

En el caso de moringa, la mayoría de los productores (60%) no son apoyados por el gobierno federal, debido a que son iniciativa privada y su producción es destinada principalmente a la industria farmacéutica y alimentaria; caso contrario a *Jatropha*, donde aun cuando también son iniciativas privadas, el gobierno les proporcionó apoyos para su siembra.

Respecto a los fines para biocombustibles, se encontró que *Jatropha* es el único cultivo destinado para este fin. Mientras que para la caña de azúcar apenas inicia una incipiente participación, principalmente, debido a que la producción completa es vendida a los ingenios azucareros que la destinan a otro tipo de productos. Por ejemplo, en el estado de Veracruz, solo existen cuatro empresas productoras de etanol (Destiladora de Energía Atoyac, Destiladora del Papaloapan, Destiladora del Valle de Orizaba y el Ingenio Azucarero de San Nicolás), el cual es destinado para consumo interno y para la zona conurbana de Veracruz-Boca del Río. Para el caso de la moringa, los productores desconocen la aplicación del uso como biocombustible.

## CONCLUSIONES

**La caña** de azúcar alberga una mayor diversidad de productores en características como rango de edad amplio, escolaridad primaria, sexo femenino y ejidatarios; aunque dichos productores presentan una gran dependencia de los ingenios debido al apoyo técnico y financiero que éstos les brindan. Por el contrario, los productores de moringa y *Jatropha* no cuentan con compradores que brinden los servicios de un ingenio, lo que implica tener conocimientos superiores y se refleja en niveles educativos altos. Por otra parte, es importante remarcar que el productor más apoyado por el gobierno federal fue el de *Jatropha*, debido a los proyectos impulsados para la obtención de biocombustibles, mientras que los cañeros cuentan con una seguridad social que ningún otro cultivo les otorga. Con respecto a la diversificación de

la producción, la rentabilidad, escasos insumos de producción, conocimiento de los beneficios del producto y un precio adecuado, los productores de moringa obtienen beneficios económicamente superiores a los otros cultivos, permitiendo destinar sus ganancias a la manutención familiar y estar satisfechos con su producto, por lo que se considera que moringa es el cultivo con mejores perspectivas futuras para el país. Finalmente, solo los productores de *Jatropha* producen biocombustible por cuenta propia, mientras que los de caña de azúcar se ven limitados a lo que los ingenios realicen con su producto, aunque ya existe una producción incipiente de etanol.

## LITERATURA CITADA

- Aguilar R.N. 2014. Reconversión de la cadena agroindustrial de la caña de azúcar en Veracruz México. *Nova Scientia* 6: 125-161.
- Agüero-Rodríguez J.C., Tepetla-Montes J., Torres-Beristain B. 2015. Producción de biocombustible a partir de la caña en Veracruz, México: perspectivas y riesgos socio-ambientales. *Ciencia UAT* 9: 74-84.
- Azad A.K., Rasul M.G., Khan M.M.K., Sharma S.C. Islam R. 2015. Prospect of Moringa Seed Oil as a Sustainable Biodiesel Fuel in Australia: A Review. *Procedia Engineering* 105: 601-606.
- CDHCU. 2008. Ley de promoción y desarrollo de los bioenergéticos; Ley para el aprovechamiento sustentable de energías. Cámara de Diputados del Honorable Congreso de la Unión. México, D. F.
- Celso A. P. L., Cortés F. J. H. 2010. Análisis de la eficiencia técnica relativa de la agroindustria azucarera: el caso de México. *Revista Mexicana de Agronegocios* 26: 202-213.
- CONADESUCA. 2015. Guía práctica de los programas de apoyo de la SAGARPA para productores de caña de azúcar. Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar. México. 62 p.
- Da Silva, J.P.V., Serra T.M., Gossmann M., Wolf C.R., Meneghetti M.R., Meneghetti S.M.P. 2010. *Moringa oleifera* oil: studies of characterization and biodiesel production. *Biomass and Bioenergy* 34: 1527-1530.
- FIRA. 2010. Producción sostenida de caña de azúcar en México. Fideicomiso Instituido en Relación con la Agricultura. México, D. F. 64p.
- García, F.F., Álvarez H. M., Sánchez M. N. E. 2014. La agricultura azucarera en el Mante, Tamaulipas. Estrategias para potenciar la cadena de valor. *Revista Mexicana de Agronegocios* 35: 922-933.
- Hernández R.M.A., Hernández Z.J.A. 2008. Verdades y mitos de los biocombustibles. *Elementos: Ciencia y Cultura* 15: 15-18.
- Hinojosa I.D., Skutsch M. 2001. Impacto de establecer *Jatropha curcas* para producir biodiesel, en tres comunidades de Michoacán, México, abordado a partir de diferentes escalas. *Revista Geográfica de América Central* 2: 1-15.
- INEGI 2014. Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) 2014. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, México.
- Magaña B.W. 2012. Aprovechamiento poscosecha de la moringa (*Moringa oleifera*). *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha* 13: 171-174.

- Márquez M.L.E., Martínez S.T. 2007. La combinación de sistemas agrícolas tradicionales y comerciales, el proceso de conversión en Cruz de Piedra, Estado de México. *Revista de Antropología Iberoamericana* 2: 67-90.
- Mofijur M., Masjuki H.H., Kalam M.A., Atabani A.E., Arbab M.I., Cheng S.F., Gouk S. W. 2014. Properties and use of *Moringa oleifera* biodiesel and diesel fuel blends in a multi-cylinder diesel engine. *Energy Conversion and Management* 82: 169-176.
- Olson M.E., Fahey J. W. 2011. *Moringa Oleifera*: un árbol multiusos para las zonas tropicales secas. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82: 1071-1082.
- Parral Q. L. E.2014. Las organizaciones de productores de caña y sus relaciones de poder. El caso de la asociación local cañera de Casasano, en Cuautla de Morelos, México. *Revista Pueblos y Fronteras Digital* 9: 81-90.
- Rashid U., Anwar F., Moser B.R., Knothe G. 2008. Moringa oleifera oil: a possible source of biodiesel. *Bioresource Technology* 99: 8175-8179.
- Rucoba G.A., Munguía G.A., Sarmiento F.F. 2013. Entre la *Jatropha* y la pobreza: reflexiones sobre la producción de agrocombustibles en tierras de temporal en Yucatán. *Estudios Sociales* 21: 115-142.
- SAGARPA. 2011. Guía para cultivar piñón mexicano (*Jatropha curcas* L.) en Jalisco. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca, y Alimentación. Jalisco, México. 44 p.
- SAGARPA. 2009. Programa de producción sustentable de insumos para bioenergéticos y de desarrollo científico y tecnológico. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca, y Alimentación. México, D. F. 38 p.
- Sánchez-Sánchez O.M., Valdés-Rodríguez O.A., Sánchez-Herrera D.E. 2015. Ecología y etnobotánica de *Jatropha Curcas* L. no tóxica. En: Osuna-Canizales F.J., Atkinson C.J., Vázquez-Alvarado J.M.P., Barrios-Gómez E.J., Hernández-Arenas M., Rangel-Estrada S.E., Cruz-Cruz E. (Eds.). Estado del arte en la ciencia y tecnología para la producción y procesamiento de la *Jatropha* no tóxica. SAGARPA, INIFAP. México, D. F. 100 p.
- SENER. 2016. Balance Nacional de Energía 2015. Secretaría de Energía. Ciudad de México, México. 136 p.
- SENER. 2006. Energías renovables para el desarrollo sustentable en México. Secretaría de Energía. Ciudad de México, México. 82 p.
- Valdés R.O.A., Pérez V.A., Sánchez S.O. 2015. Las experiencias mexicanas con plantaciones de *Jatropha curcas* L. En: Osuna-Canizales F. J., Atkinson C. J., Vázquez-Alvarado J. M. P., Barrios-Gómez E. J., Hernández-Arenas M., Rangel-Estrada S. E., Cruz-Cruz E. (Eds.). Estado del arte en la ciencia y tecnología para la producción y procesamiento de la *Jatropha* no tóxica. SAGARPA, INIFAP. México, D. F. 100 p.
- Valdés R.O.A., Pérez V. A., Muñoz-Gamboa C. 2014. Drivers and consequences of the first *Jatropha curcas* Plantations in Mexico. *Sustainability* 6: 3732-3746.
- Valdés R.O.A., Pérez V.A., García P.E., Inurreta A.H.D. 2013. Condiciones agroecológicas de procedencias nativas de *Jatropha curcas* L. En: A. Pérez-Vázquez, García-Pérez E. (Ed.). *Energía Alterna y Biocombustibles* (1ra ed.). Colegio de Postgraduados. Texcoco, Mexico. pp. 143-152.
- Valero P.J., Cortina V.H.S., Vela C.M.P. 2011. El proyecto de biocombustibles en Chiapas: experiencias de los productores de piñón (*Jatropha curcas*) en el marco de la crisis rural. *Estudios Sociales* 19: 120-144.

