

PLANEACIÓN
AGRÍCOLA
NACIONAL
— 2017-2030 —

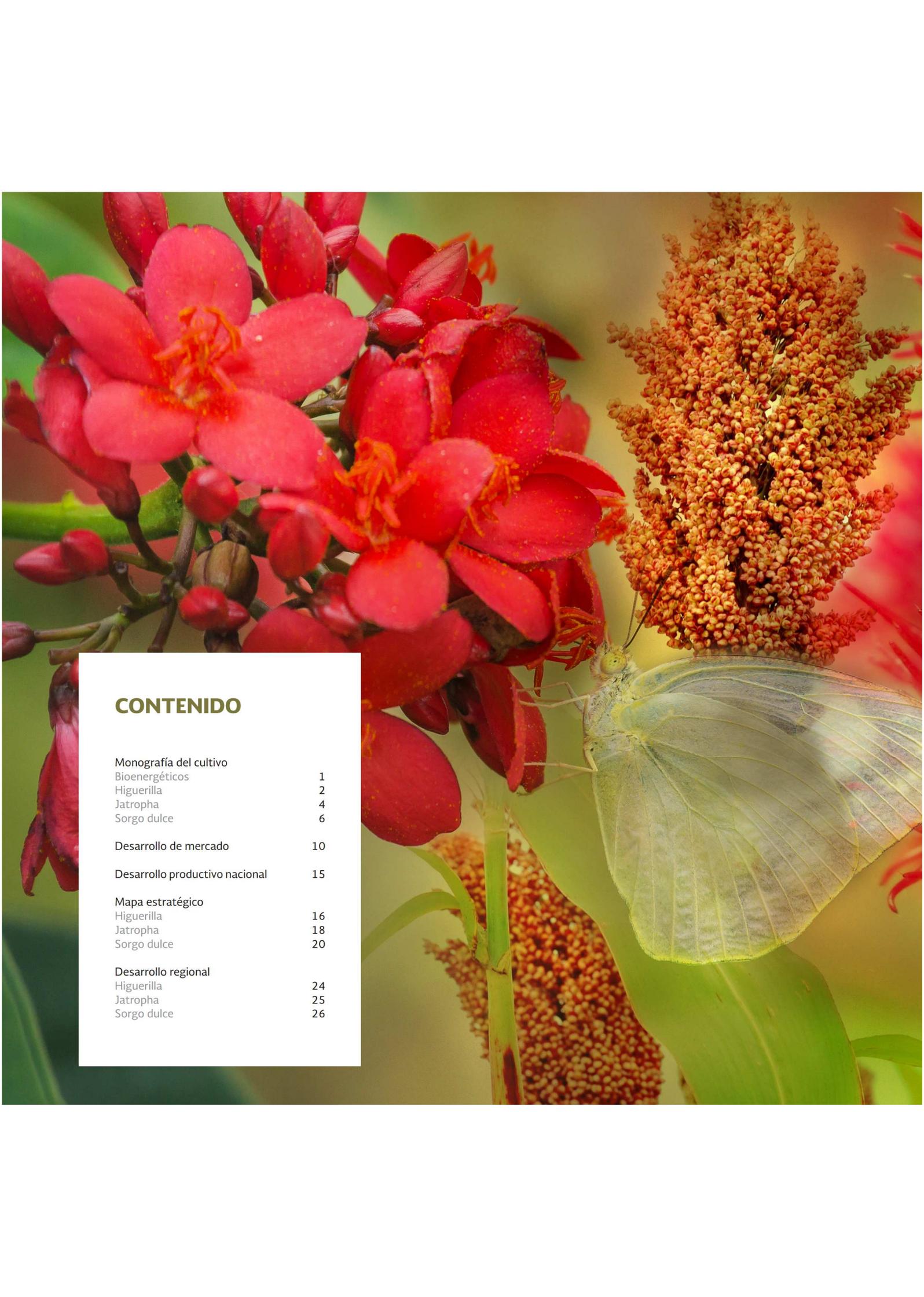


BIOENERGÉTICOS
HIGUERILLA,
JATROPHA CURCAS,
SORGO DULCE
Mexicanos



SAGARPA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA,
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,
PESCA Y ALIMENTACIÓN





CONTENIDO

Monografía del cultivo	
Bioenergéticos	1
Higuerilla	2
Jatropha	4
Sorgo dulce	6
Desarrollo de mercado	10
Desarrollo productivo nacional	15
Mapa estratégico	
Higuerilla	16
Jatropha	18
Sorgo dulce	20
Desarrollo regional	
Higuerilla	24
Jatropha	25
Sorgo dulce	26



BIOENERGÉTICOS

0.26%
PIB agrícola nacional*

El grupo de bioenergéticos está constituido por los cultivos de higuera, jatropha y sorgo dulce.¹

HIGUERILLA



Las medidas internacionales destinadas a la mitigación de la emisión de gases de efecto invernadero establecen una serie de requerimientos para la producción de biocombustibles, las cuales deben estar sujetas en México a un marco jurídico que permita la producción y comercialización de bioenergéticos.² Como resultado de lo anterior se ha generado un importante crecimiento de este mercado durante la última década hasta ubicarse en 74.8 millones de litros equivalentes de petróleo, del cual nuestro país tiene una participación de 0.1% del total.³

JATROPHA



La producción de biocombustibles en México depende de las importaciones de cultivos para la transformación en bioenergéticos, especialmente en el caso del biodiesel. Actualmente se tienen cinco permisos de producción, 41 de comercialización y tres de transporte, para etanol anhidro y biodiesel.⁴ La importación de biodiesel proviene casi en su totalidad de Estados Unidos, de donde se importaron aproximadamente 11 millones de litros en 2016.⁵

SORGO DULCE



La obtención de cultivos con potencial para la producción de biocombustibles se ajustará a los compromisos adquiridos por México en la agenda internacional a 2030, en los cuales se plantea la generación de 350 millones de litros anuales de etanol y 10 millones de litros de biodiesel.⁶

* Representa la participación del valor de la producción de 2016 con respecto al PIB agrícola del mismo año.

¹ El sorgo dulce está reflejado por la producción SIAP de sorgo forrajero en verde.

² Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos.

³ Datos de FO Lichte: *us Energy Information Administration y British Petroleum*.

⁴ Prospectiva de Energías Renovables 2016-2030, Secretaría de Energía.

⁵ Se importaron 460 millones de litros de otros destinos como Reino Unido, Taiwán y Alemania.

⁶ IRENA, Sener (2015), REmap 2030, A Renewable Energy Roadmap.



HIGUERILLA



Nombre científico

Ricinus communis



Cápsula globosa con pedicelo elongado, con tres lóculos de 1.5 a 2.5 cm de diámetro, generalmente espinoso. Los frutos inmaduros son generalmente verdes y algunas veces rojos, y se vuelven cafés con la maduración. Los estigmas permanecen en el fruto en forma leñosa.

La cápsula puede abrirse y soltar las semillas. La cosecha puede iniciarse a los 100 o 150 días después de la siembra. Los racimos son cortados con cuchillos afilados o tijeras podadoras. El corte de los racimos puede hacerse cuando éstos han secado completamente, pero se corre el riesgo de desgrane al tirar los racimos al suelo.



USOS

Debido a su composición química, el aceite de higuera conserva su viscosidad a altas temperaturas y resiste muy bajas sin congelarse, razón por la cual se emplea para motores de altas revoluciones.

El aceite refinado se aprovecha en cosméticos, productos medicinales, así como en otros usos.

Fuente: SIAP, 2016.

Raíz pivotante que puede alcanzar hasta 3 m de profundidad y se constituye en el anclaje principal de la planta. Ésta está dotada de un tallo principal recto y hueco en su interior, lo que facilita la eliminación de la soca. Su color depende de la variedad y puede ser verde, rosado o caoba.

Tiene hojas alternas, pecioladas, palmeadas con 7 a 11 lóbulos, dentadas, con nerviación palminervia, de un color que va de verde a rojo. Las flores están agrupadas en una panícula terminal de 10 a 40 cm de largo.



CONDICIONES EDÁFICAS Y CLIMA

Para un cultivo comercial el desarrollo normal de la planta se consigue en climas cálidos y secos con precipitación de 700 a 1,200 mm anuales y con baja humedad relativa.

Las lluvias deben ser moderadas y bien distribuidas, abundantes en la etapa de desarrollo. Si hay exceso de lluvias en el estado de floración y fructificación puede haber pudriciones.

La temperatura para su desarrollo debe oscilar de 20 a 26 °C y requiere gran luminosidad. No es exigente en suelos, pero necesita de un buen drenaje y materia orgánica. Requiere un pH de 5 a 6.5.



ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN

La mejor época para la siembra es al inicio de las lluvias. Ésta se hace de forma directa y su distancia depende de la variedad y el tipo de cultivo que se desee establecer.

Se siembra por sitio de 3 a 4 semillas con 3 a 5 cm de profundidad.

La germinación puede variar en un ciclo hasta 8 días. Durante los dos últimos meses es importante que no reciba agua. A los 8-10 días las semillas germinan y a los 30 se debe realizar el primer raleo, eliminando las plantas más débiles, con crecimiento defectuoso, con daños mecánicos, etcétera.

HIGUERILLA

Este cultivo es conocido usualmente porque con él se realiza la fabricación de aceite de ricino, el cual es ampliamente utilizado en el sector de prevención de la salud y en el cosmético. Además, se ha demostrado la importancia de este cultivo para la generación de biodiesel.

La demanda de aceite de ricino se ha incrementado en 16 países que incluyen integrantes del TLCAN¹, el TPP² y el TICTN³, así como del bloque de la Unión Europea y China. Actualmente, México es importador de este producto, con 3.9 millones de litros en 2016, de los cuales importa 94.63% provenientes de la India, 3.01% de España y 1.01% de Alemania.

El cultivo de higuera en México es incipiente para la producción de biocombustibles; inició con la cosecha de una tonelada en 2007, hasta llegar a 9,321 toneladas en 2016. Actualmente se han desarrollado ocho variedades de higuera que permiten rendimientos de 1.8 a 3 ton/ha.



Entre 2015 y 2016 la SAGARPA apoyó el establecimiento de 2,157 ha de higuera en Oaxaca y otorgó incentivos para la aplicación de biofertilizantes para 2,500 ha de higuera en Sonora.

Para la fabricación de biodiesel, en los últimos años la SAGARPA ha apoyado con un monto superior a 11 millones de pesos a dos empresas que en conjunto tienen una capacidad de producción de 2,440 metros cúbicos de aceite.⁴

En el contexto productivo, de las 9,520 hectáreas sembradas en 2016, el total de la superficie se encuentra mecanizada, 96.85% cuenta con tecnología aplicada a la sanidad vegetal, mientras que la totalidad del territorio sembrado con este cultivo contó con asistencia técnica. Asimismo, la totalidad de la producción fue realizada por la modalidad de riego general.⁵

¹ TLCAN (Tratado de Libre Comercio de América del Norte).
² TPP (Acuerdo Estratégico Trans-Pacífico de Asociación Económica).
³ TICTN (Tratado de Libre Comercio del Triángulo Norte).
⁴ La inversión en FNRIMEX (Raja California) y RICINOMEX (Oaxaca) como plantas comerciales de biodiesel equivalen a 22.8 millones de pesos, aproximadamente.
⁵ SIAP, 2017.

AÑO/PERIODO	ESTIMACIONES*				CRECIMIENTO ACUMULADO*				CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL*	
	2016	2018	2024	2030	2007-2016	2016-2018	2016-2024	2016-2030	2007-2016	2016-2030
Producción potencial** (miles de toneladas)	9.32	10.83	15.35	19.87		16.16%	41.73%	113.12%		5.17%
Producción potencial de biodiesel*** (miles de litros)	4261.34	4949.95	7,015.77	9,081.60		16.16%	41.73%	113.12%		5.17%
Meta de producción de biodiesel en México	2.98	3.55	5.96	10.00		18.86%	67.90%	235.07%		8.39%

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP, el SIAVI y SIE-SENER.

* Estimaciones realizadas por la Coordinación de Asesores de la Subsecretaría de Agricultura.

** Estimada con base en la capacidad instalada actual, rendimientos de referencia históricos y considerando que no se incrementará la frontera agrícola reportada en 2016.

*** La producción potencial se realiza con base en rendimientos de fábrica para la elaboración de aceite y biocombustible.

Nota: Las cifras oficiales pueden no cuadrar debido a redondeo y/o reexpresión.



JATROPHA CURCAS



Nombre científico

Jatropha curcas L.



Las frutas son cápsulas inicialmente verdes que después se tornan café oscuro o negro. Las semillas están maduras cuando el fruto cambia de color del verde al amarillo.

Cada fruto produce tres almendras negras de 2 cm de largo y 1 cm de diámetro; su desarrollo necesita 90 días desde la floración hasta que madura la semilla.



ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN

Las plántulas se desarrollan durante tres meses en invernadero y están listas para ser trasplantadas en campo cuando tienen una altura de 40 a 50 cm. Para la propagación de la planta en esqueje, deben provenir de ramas blandas cuya longitud sea de 20 a 40 cm y diámetro de 1 a 3 cm.

Se siembran en bolsas de plástico de polietileno transparente durante dos meses antes del temporal, o bien, si el riego es por goteo o rodado, se realiza directamente.

La plantación en campo puede realizarse a distancia de 2 x 2 m, con una cavidad de 2,500 plantas/ha o 3 x 3 m para 1,098 plantas/ha.

Fuente: SIAP, 2016.

Es una planta perenne cuya vida productiva oscila entre 45 y 50 años; es de crecimiento rápido y alcanza una altura normal de 2 a 3 m, aunque en condiciones especiales crece de 5 a 8 m.

El grosor de su tronco es de 20 cm con crecimiento desde la base del tallo con distintas ramas. Las hojas normalmente se forman con 5 a 7 lóbulos acuminados, poco profundos y grandes, con pecíolos largos de 10 a 15 cm y de igual ancho. Las inflorescencias se forman terminalmente en el axial de las hojas en las ramas. Ambas flores, masculinas y femeninas, son pequeñas (6-8 mm). Cada inflorescencia rinde un manojo de aproximadamente 10 frutos ovoides o más.



CONDICIONES EDÁFICAS Y CLIMA

Le beneficia el clima tropical o subtropical con temperatura media anual de 24 °C, pudiendo soportar heladas leves de corta duración siempre que no sean menores de 0 °C.

Se desarrolla en altitudes sobre el nivel del mar hasta 1,200 m preferentemente y con una precipitación pluvial de 300 a 1,200 mm. Responde bien a suelos con pH no neutros. Crece casi en cualquier parte, incluso en las tierras cascajosas, arenosas y salinas, aunque prefiere los suelos francos, franco-areno-arcillosos y el limo.



USOS

El aceite obtenido del prensado de las semillas es de uso directo para más de un centenar de productos en la industria química, aunque se destina principalmente para la producción de biodiesel.

La cáscara es utilizada para producir biogás por su alto poder calorífico o, en su defecto, como fertilizante orgánico (ya que contiene N, P y K). También se utiliza como alimento para bovinos, porcinos y aves de corral, ya que es rica en minerales y proteínas.

JATROPHA CURCAS

Este cultivo ha adquirido relevancia internacional por su potencial para la fabricación de biodiesel y, especialmente, de bioturbosina. Se tiene conocimiento que del año 2009-2012 a través de CONAFOR se establecieron 10,000 ha en un programa de reforestación, que actualmente no se explota comercialmente.

La SAGARPA, en conjunto con el INIFAP, ha desarrollado tres variedades de jatropha que permiten rendimientos hasta de 3 ton/ha de grano.



En el contexto productivo, de las 282 hectáreas sembradas en 2016, el 14.21% de la superficie se encuentra mecanizada, 89.34% cuenta con tecnología aplicada a la sanidad vegetal, mientras que sólo 14.21% del territorio sembrado con este cultivo contó con asistencia técnica. Por otro lado, 67.05% de la producción es de temporal.¹

¹ SIAP, 2017.

AÑO/PERIODO	ESTIMACIONES*				CRECIMIENTO ACUMULADO*				CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL*	
	2016	2018	2024	2030	2013-2016	2016-2018	2016-2024	2016-2030	2013-2016	2016-2030
Producción potencial** (toneladas)	84.99	109.38	182.57	255.75	-95.02%	28.70%	66.90%	200.92%	-63.20%	7.62%
Producción potencial de biodiesel*** (Miles de litros)	34.00	43.75	73.03	102.30		28.70%	66.90%	200.92%		7.62%
Meta de producción de biodiesel en México	2.98	3.55	5.96	10.00		18.86%	67.90%	235.07%		8.39%

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP, el SIAVI y SIE-SENER.

* Estimaciones realizadas por la Coordinación de Asesores de la Subsecretaría de Agricultura.

** Estimada con base en la capacidad instalada actual, rendimientos de referencia históricos y considerando que no se incrementará la frontera agrícola reportada en 2016.

*** La producción potencial se realiza con base en rendimientos de fábrica para la elaboración de aceite y biocombustible.

Nota: Las cifras oficiales pueden no cuadrar debido a redondeo y/o reexpresión.



SORGO DULCE



Nombre científico

Sorghum bicolor (L.) Moench



Las semillas de sorgo miden 3 mm; son esféricas y oblongas, de color negro, rojizo y amarillento. Entre sus propiedades nutricionales cuenta con azúcares de lenta absorción, de alta calidad y bajo contenido graso.



ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN

Generalmente se siembra a chorrillo o con sembradora a una profundidad de 2 a 3 cm y a una distancia entre semillas de 6 a 15 cm y de 70 cm entre hileras. Se recomienda de 85,000 hasta más de 150,000 plantas por hectárea, dependiendo del ciclo. Es importante que el terreno esté nivelado para obtener una siembra uniforme.



CONDICIONES EDÁFICAS Y CLIMA

Se adapta bien a climas cálidos, áridos o semiáridos. Es capaz de soportar sequías durante tiempo prolongado y reemprender su crecimiento en cuanto el suelo tenga humedad. Para germinar necesita una temperatura de 12 a 13 °C; se desarrolla bien en terrenos alcalinos, principalmente las variedades azucaradas que exigen la presencia en el suelo de carbonato cálcico, lo que aumenta el contenido en sacarosa de tallos y hojas.

Prefiere suelos sanos, profundos y muy pesados.



USOS

Se emplea principalmente en la industria de extracción, fundamentalmente para la obtención de almidón, alcohol y etanol, y para la fermentación aceto-butílica, para producir solventes importantes: alcohol, acetona y butanol.

Fuente: SIAP, 2016.

SORGO DULCE

La variedad *Sorghum saccharum L.*, o sorgo dulce, tiene un alto potencial para la fabricación de etanol anhidro por su alto contenido de azúcares. Actualmente, uno de los principales impedimentos para el uso intensivo de este cultivo como insumo para la producción de bioetanol es de carácter alimenticio, ya que el sorgo se destina primordialmente a satisfacer los requerimientos del sector pecuario.



La Comisión Intersecretarial para la Introducción de Bioenergéticos, en colaboración con Pemex, ha introducido el uso de etanol anhidro en gasolinas mediante una prueba de concepto que considera una mezcla al 5.8% de etanol anhidro en gasolinas Magna en Tamaulipas, San Luis Potosí y Veracruz. La prueba tiene una duración de 10 años durante los cuales se comercializaría un volumen máximo de 2,221.5 millones de litros.

Por su parte, la biomasa del sorgo forrajero en verde (cultivo con alto potencial para la generación de bioetanol) se ha reducido 43% desde 2003 para ubicar su producción en 3.2 millones de toneladas en 2015. La SAGARPA, en conjunto con el INIFAP, valida 21 genotipos que permitirán la obtención de 15 variedades de sorgo dulce con rendimientos esperados de 40 a 52 ton/ha de biomasa, que supera los rendimientos actuales de 18.9 ton/ha.



En el contexto productivo, de las 169,142 hectáreas sembradas en 2016, el 98.68% de la superficie se encuentra mecanizada, 59.69% cuenta con tecnología aplicada a la sanidad vegetal, mientras que 60.86% del territorio sembrado con este cultivo contó con asistencia técnica. Por otro lado, 5.97% de la producción fue realizada por modalidad de riego por bombeo, 3.81% se hizo vía riego de gravedad y 42.12% se produjo con riego general sin especificar; el resto fue de temporal.¹

¹ SIAP, 2017.

AÑO/PERIODO	ESTIMACIONES*				CRECIMIENTO ACUMULADO*				CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL*	
	2016	2018	2024	2030	2003-2016	2016-2018	2016-2024	2016-2030	2003-2016	2016-2030
Producción potencial** (millones de toneladas)	3.04	3.47	4.78	6.09	-95.70%	14.34%	37.63%	100.39%	-79.27%	4.74%
Producción potencial de bioetanol*** (millones de litros)	121.49	138.92	191.19	243.46		14.34%	37.63%	100.39%		4.74%
Meta de producción de bioetanol en México	11.20	16.23	49.34	150.00		44.87%	204.02%	1238.98%		18.88%

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP, el SIAVI y SIE-SENER.

* Estimaciones realizadas por la Coordinación de Asesores de la Subsecretaría de Agricultura.

** Estimada con base en la capacidad instalada actual, rendimientos de referencia históricos y considerando que no se incrementará la frontera agrícola reportada en 2016. La producción de sorgo dulce está representada por la producción de sorgo forrajero en verde reportada por el SIAP.

*** La producción potencial se realiza con base en rendimientos de fábrica para la elaboración de aceite y biocombustible, suponiendo el total del cultivo para la fabricación de etanol anhidro.

Nota: Las cifras oficiales pueden no cuadrar debido a redondeo y/o reexpresión.

A black fuel nozzle is the central focus, pointing towards the right. A butterfly with yellow and black wings is perched on the nozzle's tip. In the lower right foreground, a red fruit, possibly a pomegranate, sits on a green leaf. The background is a dense, out-of-focus green field. A white-bordered box is superimposed on the nozzle, containing text.

BIOENERGÉTICOS
HIGUERILLA,
JATROPHA CURCAS,
SORGO DULCE
Mexicanos



DESARROLLO DE MERCADO



“Incrementar la producción nacional de bioenergéticos e impulsar campañas de uso de combustibles limpios para el cumplimiento de los acuerdos internacionales en torno a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.”

SITUACIÓN ACTUAL

CONSUMO NACIONAL DE HIDROCARBUROS

Dada la alta emisión de gases de efecto invernadero, se requiere transitar a una nueva generación de combustibles limpios, para lo cual se consideran cuatro principales cultivos con alto potencial: jatropha, higuera, sorgo dulce y palma de aceite. Actualmente, los hidrocarburos son la principal fuente de energía en México, donde el sector transporte consume 46% de la energía total.



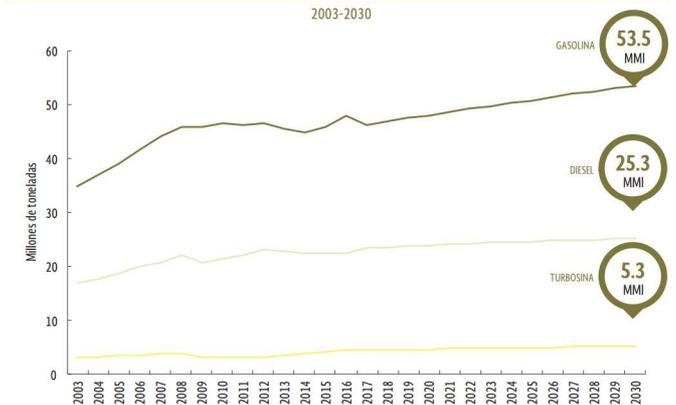
El sector de transporte en México está identificado como el más contaminante pues emite 174 MtCO₂e (megatoneladas de dióxido de carbono), muy por arriba de lo que produce el sector industrial (115 MtCO₂e) o el sector agropecuario (80 MtCO₂e).

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP y el SIAVI, 2017.

¹ La producción de sorgo dulce está representada por la producción de sorgo forrajero en verde reportada por el SIAP.

² Estimación de combustibles en 2030 con base en el comportamiento tendencial, así como por la respectiva separación por tipo de gasolina (Magna y Premium).

GRÁFICA 1. VENTAS DE PRINCIPALES HIDROCARBUROS PARA TRANSPORTE EN MÉXICO²



Fuente: SIAVI, 2017.

EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LOS INDC: PANORAMA EN MÉXICO

Con base en el Inventario Nacional de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero se estima que el sector del autotransporte emitirá 28% del total de GEI para el 2030. En 2016, junto con otros 192 países, México firmó el Acuerdo de París con miras a reducir el impacto climático de esos gases los próximos años, a través de la mitigación, la adaptación y la resiliencia. Cada país entregó una serie de compromisos voluntarios (INDC), conforme a sus capacidades, para reducir la generación de GEI, en principalmente de carbono negro (CN). México se comprometió a reducir 22% de GEI para 2030, y de 51% de CN, en forma no condicionada.



POTENCIAL DE PRODUCCIÓN DE BIOENERGÉTICOS

COMBUSTIBLES LIMPIOS

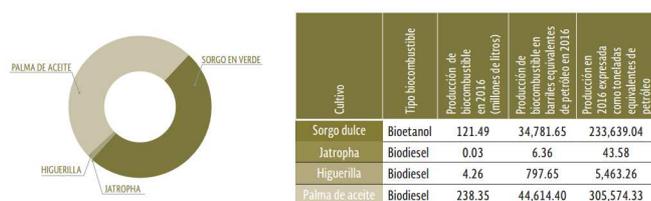
Con base en la Reforma Energética se han iniciado proyectos para desarrollar la producción de combustibles no fósiles (limpios) a partir de sorgo dulce, higuierilla, jatropha, palma de aceite, entre otros, aunque con menor participación (caña de azúcar, pencas de agave y remolacha). En Oaxaca ya se inició la construcción

PRODUCCIÓN 2016

De acuerdo con información reportada por SIAP, SENER, REMBIO y SAGARPA, se estima que en México existe un gran potencial para producir biocombustibles a partir de la producción de sorgo dulce, higuierilla, jatropha y palma africana.

GRÁFICA 2.1 PRODUCCIÓN POTENCIAL DE BIOCOMBUSTIBLES EN 2016

EXPRESADA COMO TONELADAS EQUIVALENTES DE PETRÓLEO



Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP, SENER, REMBIO y SAGARPA.

ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN

México tiene el potencial para satisfacer 16.93% de los requerimientos de hidrocarburos para el sector transporte, con base en sus cultivos bioenergéticos, de acuerdo con datos de 2016.

Consumo de hidrocarburos 2016 (gasolina, diesel, turbosina)	Producción potencial de biocombustibles (petróleo equivalente 2016) (bioetanol, biodiesel)
74.82	12.75 ¹

(MMI = millones de litros)

En el 2030, se estima que los requerimientos de hidrocarburos en México ascenderán a 84 MMI (un crecimiento acumulado de 12.31%) lo que generará una emisión de 203.0 MtCO₂. La producción potencial de biocombustibles se estima en 22.04 MMI (en términos de petróleo), de los que 368.17 MMI son de biodiesel y 243.46 MMI de bioetanol, lo cual representa un crecimiento acumulado de 72.84% con respecto a 2016.

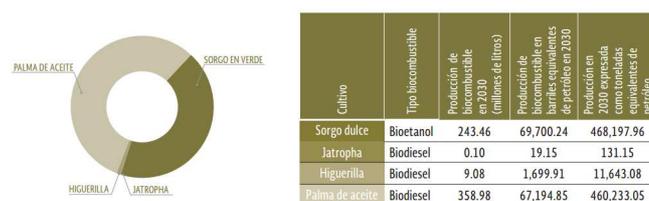
de la primera planta para producir biodiesel de higuierilla; en Veracruz funcionan seis empresas que podrán comercializar el etanol en las terminales de almacenamiento y reparto de Pemex en esa entidad, así como en San Luis Potosí y Tamaulipas (SAGARPA, 2015).

PRODUCCIÓN 2030

Se planea, a través de la Reforma Energética y la Planeación Agrícola Nacional, incrementar la producción de biocombustibles para diversificar las fuentes de energía.

GRÁFICA 2.2 PRODUCCIÓN POTENCIAL DE BIOCOMBUSTIBLES EN 2030

EXPRESADA COMO TONELADAS EQUIVALENTES DE PETRÓLEO



Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP, SENER, REMBIO y SAGARPA.

Consumo de hidrocarburos 2030 (gasolina, diesel, turbosina)	Producción potencial de biocombustibles (petróleo equivalente 2030) (bioetanol, biodiesel)
84.04	22.04 ⁴

(MMI = millones de litros)

Lo anterior significa que en 2030 se tendrá la capacidad de mitigar 53.27 MtCO₂ mediante el uso de biocombustibles, los cuáles podrán sustituir 2.6% de hidrocarburos tradicionales y representan una emisión de 149.73² MtCO₂ que equivalen a una reducción de 26.23% de GEI.³

¹ Este dato se obtuvo sumando la producción en barriles equivalentes de petróleo, en 2016, y multiplicando esa suma por 158.98 (litros que contiene un barril de petróleo).

² Esta cifra se obtuvo haciendo una estimación basada en la suma de hidrocarburos consumidos en 2013 (72 MMI) y sus emisiones de GEI (174 MtCO₂), a partir de la diferencia entre la demanda de hidrocarburos y la demanda de biocombustibles 2030 (61.96MMI), y sumando los gases emitidos por los 611.63 MMI de biocombustibles a su factor de conversión de 2.61 kg de CO₂/litro.

³ Los supuestos para esta cifra de mitigación de GEI son: La producción sustituye una parte del consumo de hidrocarburos por biocombustibles, cumplió con la meta esperada o se importaron biocombustibles para cumplir con los INDC.

⁴ Este dato se obtuvo sumando la producción en barriles equivalentes de petróleo, en 2030, y multiplicando esa suma por 158.98 (litros que contiene un barril de petróleo).

PANORAMA INTERNACIONAL

IMPORTACIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES

Dado que aún no se cuenta con la producción suficiente de bioenergéticos, y con la finalidad de cumplir con los compromisos internacionales adquiridos por México en el corto y el mediano plazos, se requiere un plan alternativo de adquisición y uso de energía limpia mediante la importación de biocombustibles.



TABLA 1. RÉGIMEN ARANCELARIO DE MÉXICO PARA LAS IMPORTACIONES DE BIODIESEL

Nombre	Fracción arancelaria	Arancel aplicado 2017*	Arancel consolidado OMC (NMF)**	Tratados de libre comercio*
Biodiesel y sus mezclas, que no contengan aceites de petróleo, ni de minerales bituminosos, o que los contengan en una proporción inferior a 70% en peso.	3826.00.01	5%	N/D ¹	Exento (Salvo PA)

* SIAVI, 2017.
** OMC, 2017.

Medidas arancelarias

- Arancel aplicado de 5 por ciento.²
- La importación paga 16% de IVA.
- Sujeta al pago de IEPS.³
- Cuando se importe de Panamá, estará sujeto al arancel preferencial que se indica en la columna correspondiente para cada año.⁴

A partir del 1 de julio al 31 de diciembre de 2015	Arancel del 1 de enero al 31 de diciembre del año respectivo			A partir de 2019
	2016	2017	2018	
4.8	3.6	2.4	1.2	Ex.

Con base en esta fracción arancelaria, en 2016 se importaron 11,037,476 litros provenientes de Estados Unidos, Alemania, Países Bajos y Taipéi Chino (Taiwán).

TABLA 2. RÉGIMEN ARANCELARIO DE MÉXICO CON SUS PROVEEDORES DE BIODIESEL

País	Cantidad importada (en litros)*	Tratado	Arancel aplicado**
Estados Unidos	11,037,013	TLCAN	0%
Alemania	37	TLCUEM	0%
Países Bajos	400	TLCUEM	0%
Taipéi Chino (Taiwán)	376	OMC	6%

* SIAVI, 2017.
** ITC, 2017.

¹ Cuando se creó la OMC, en 1994, las concesiones y los compromisos arancelarios se hicieron con base en el sistema tarifario vigente. Por lo tanto, la partida 3826 —que fue creada en 2012— no forma parte de la Lista de Concesiones de México. La partida 3826 entró en vigor en México el 1 de julio de 2012 a través del "Decreto por el que se modifica la Tarifa de la Ley de los Impuestos Generales de Importación y de Exportación, el diverso por el que se modifican diversos aranceles de la TIGIE, los diversos por los que se establece el esquema de importación a la Franja Fronteriza Norte y Región Fronteriza, y el diverso por el que se establece el impuesto general de importación para la Región Fronteriza Norte", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de junio de 2012.

² Arancel aplicable a partir del 1 de enero de 2015 (Art. 8 U.P. del Decreto, DOF 23/xi/2012).

³ La importación de esta mercancía puede estar sujeta al pago del IEPS en términos del Art. 2 fracc. I, inciso D, numeral 2, según corresponda (circulares T-83/15, G-303/15).

⁴ Punto sexto y apéndice I del Acuerdo que da a conocer la tasa aplicable del IGI para las mercancías originarias de Panamá, DOF 29/vi/2015.

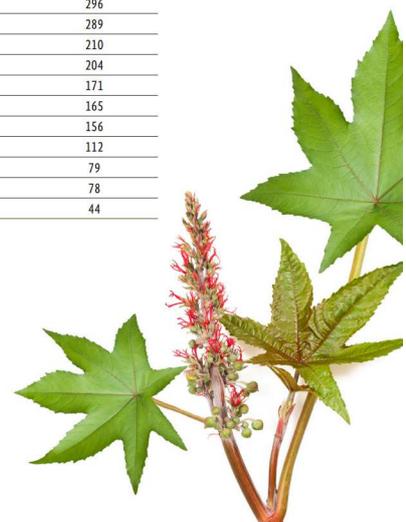
Medidas no arancelarias

- Ninguna medida se aplica para su importación. Sin embargo, una vez que la mercancía ingrese al país se debe cumplir una serie de requisitos estipulados en el "Acuerdo por el que se emiten los lineamientos para el otorgamiento de permisos para la producción, el almacenamiento, el transporte y la comercialización de bioenergéticos del tipo etanol anhidro y biodiesel", publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 13 de noviembre de 2009.

TABLA 3. RÉGIMEN ARANCELARIO DE MÉXICO CON SUS POTENCIALES PROVEEDORES DE BIOCOMBUSTIBLES

País	Tratado / Acuerdo	Arancel a la importación (aplicado por México)*	Cantidad exportada** (bioetanol + biodiesel) (en MM)
Estados Unidos	TLCAN	0%	4,662
Argentina	ACE 6-ALADI	4.8%	1,060
Brasil	ACE 53-ALADI	4.8%	582
Pakistán	OMC	5%	484
Canadá	TLCAN	0%	296
Malasia	OMC	5%	289
Unión Europea	TLCUEM	0%	210
India	OMC	5%	204
Sudáfrica	OMC	5%	171
Tanzania	OMC	5%	165
Corea del Sur	OMC	5%	156
Mozambique	OMC	5%	112
Indonesia	OMC	5%	79
Perú	TLCPEM-AP	0%	78
Australia	OMC	5%	44

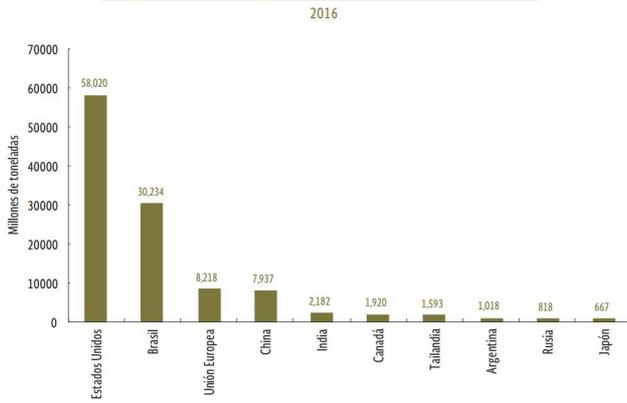
* ITC, 2017.
** OCDE-FAO, 2017.



PROVEDURÍA DE BIOCOMBUSTIBLES

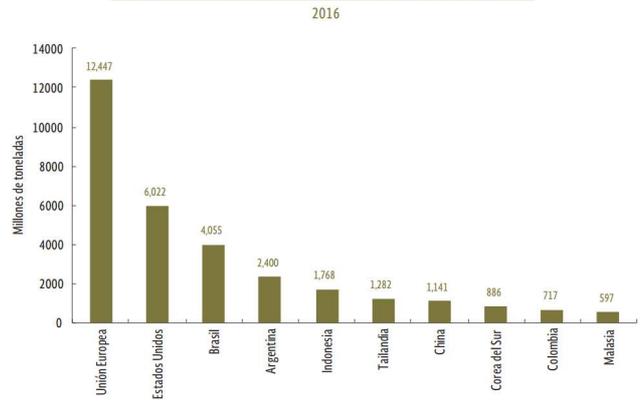
Los principales países productores y exportadores de biocombustibles (bioetanol y biodiesel) en 2016, de acuerdo con la OCDE-FAO, son los siguientes:

GRÁFICA 3.1. PRINCIPALES PRODUCTORES DE BIOETANOL



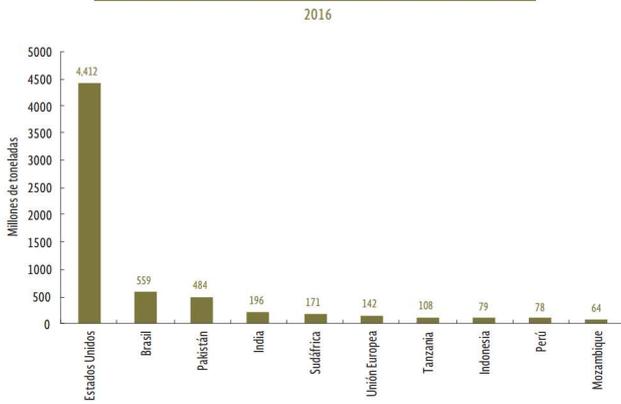
Fuente: Elaboración propia con datos de OCDE-FAO, Agricultural Outlook, 2016.

GRÁFICA 3.2. PRINCIPALES PRODUCTORES DE BIODIESEL



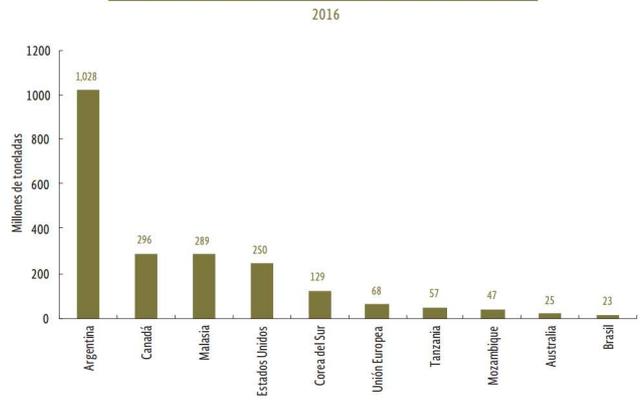
Fuente: Elaboración propia con datos de OCDE-FAO, Agricultural Outlook, 2016.

GRÁFICA 4.1. PRINCIPALES EXPORTADORES DE BIOETANOL



Fuente: Elaboración propia con datos de OCDE-FAO, Agricultural Outlook, 2016.

GRÁFICA 4.2. PRINCIPALES EXPORTADORES DE BIODIESEL



Fuente: Elaboración propia con datos de OCDE-FAO, Agricultural Outlook, 2016.

ESTRATEGIAS DE MERCADO

Dado el potencial con el que cuenta México para la producción de bioenergéticos, se establecen las siguientes recomendaciones:

- Se sugiere impulsar la creación de una inteligencia de mercados, que se traduzca en una eventual generación de fracciones arancelarias específicas para la biomasa de jatropha, higuera y sorgo dulce, así como para biocombustibles, como en el caso del etanol anhidro, cuya fracción actualmente se encuentra en proceso de consolidación. Además, conformar fracciones para combustibles que representen mezclas de hidrocarburos tradicionales y combustibles limpios para el consumo final, según el porcentaje de biocombustible utilizado.
- Finalmente, se propone el impulso de los agentes clave para el desarrollo de reglamentaciones técnicas y procedimientos de evaluación, que se traduzcan en el logro de objetivos legítimos de política pública, mediante el impulso a la eficiencia energética en el uso de biocombustibles y la protección del medio ambiente. En este sentido, se sugiere utilizar los tratados comerciales para institucionalizar actividades de cooperación regulatoria (armonización, reconocimiento mutuo, equivalencia) que permitan asegurar el logro de esos objetivos, al tiempo de facilitar el comercio.

TABLA 4. ESTRATEGIAS DE MERCADO DE IMPORTACIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES

ESTRATEGIA	PAÍS(ES)	¿CÓMO?
CONSOLIDAR	Estados Unidos y Canadá	Fortalecer el TLCAN y negociar un anexo normativo al capítulo IX relativo a los obstáculos técnicos al comercio para facilitar la importación de biocombustibles al país a través de acciones de cooperación regulatoria.
EXPANDIR	Estados miembros de la Unión Europea (Alemania y Países Bajos)	Optimizar la relación comercial mediante el uso del arancel 0 por ciento.
	Perú	Expandir la relación empleando el arancel de 0% que otorga el tratado bilateral, o en su defecto la AP.
DESARROLLAR	Brasil, Argentina y Australia	Consolidar una reducción arancelaria a través de las negociaciones de los tratados comerciales en curso.
	Resto del mundo (Taipei Chino, India, Sudáfrica, Tanzania, Corea del Sur, Mozambique, Malasia e Indonesia)	Promover la aplicación de un arancel general de 0% a través de la modificación a la LIGIE que se traduzca en la liberalización de los mercados y en beneficio de los consumidores mexicanos.

BIBLIOGRAFÍA

- Acuerdo por el que se emiten los lineamientos para el otorgamiento de permisos para la producción, el almacenamiento, el transporte y la comercialización de bioenergéticos del tipo etanol anhidro y biodiesel, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 13 de noviembre de 2009.
- Acuerdo por el que la Secretaría de Energía aprueba y publica la actualización de la primera Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios, en términos de la Ley de Transición Energética, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 2 de diciembre de 2016.
- Gutiérrez, E. (27 de enero de 2016), "Corp. Oil anuncia la importación de biodiesel a México", *Revista Insolente* [en línea]. Recuperado el 17 de julio de 2017 del sitio <https://insolenterevista.com/corp-oil-anuncia-la-importacion-de-biodiesel-a-mexico/>.
- INECC (2015), "Compromisos de mitigación y adaptación ante el cambio climático para el periodo 2020–2030" [en línea]. Recuperado el 17 de julio de 2017 del sitio http://www.inecc.gob.mx/descargas/adaptacion/2015_indc_esp.pdf.
- Milenio (3 de septiembre, 2016), "Biocombustibles: realidad cercana a México" [en línea]. Recuperado el 17 de julio de 2017 del sitio http://www.milenio.com/region/Milenio_Noticias-Realidad_Energetica-Arturo_Sanchez_Carmona-Biocombustibles_15_804669526.html.
- Oficina Catalana del Canvi Climatic (2011), "Guía práctica para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero (gei)", p. 32 [en línea]. Recuperado el 17 de julio de 2017 del sitio <http://www.caib.es/sacmicrofront/archivopub.do?ctrl=MCRST2342197531&id=97531>.
- Pérez, M. (24 de diciembre de 2015), "Impulsan la producción de biocombustibles a partir de caña, sorgo, agave y remolacha", *La Jornada* [en línea]. Recuperado el 17 de julio de 2017 del sitio <http://www.jornada.unam.mx/2015/12/24/sociedad/031n1soc>.



DESARROLLO PRODUCTIVO NACIONAL

ESTRATEGIA: MAXIMIZAR

- Impulsar el uso de variedades mejoradas.
- Implementar buenas prácticas de cultivo y transformación del cultivo.
- Establecer mecanismos de producción sustentables.

ESTRATEGIA: INCENTIVAR

- Fomentar el cultivo de la híguerilla para su transformación en bioenergéticos.
- Promover el desarrollo de la industria de la transformación de bioenergéticos en México.

MAPA ESTRATÉGICO HIGUERILLA



INFRAESTRUCTURA DE HIGUERILLA



CARACTERIZACIÓN DE LAS REGIONES ESTRATÉGICAS

REGIÓN	Tipo de región (productora)	Frontera agrícola (ha)	Ha con potencial	Superficie cosechada 2016 (ha)	Participación en la producción nacional 2016	Rendimiento promedio 2016 (ton/ha)	PMR 2016 (\$/ton)
14	Con potencial	2,208,484	2,174,368	6,003.00	84.73%	1.32	6,454
18	Histórica	194,678	194,664	619.00	15.27%	2.30	6,954
	Nacional	21,137,480	20,592,703	6,622.00	100.00%	1.41	6,516

REGIÓN POTENCIAL



PRODUCCIÓN DE HIGUERILLA

18 REGIONES POTENCIALES
Áreas históricamente productoras (2011-2016) más áreas con nivel alto y/o medio de potencial productivo.

2 REGIONES ESTRATÉGICAS
Áreas productoras en 2016 sobre las que se implementa la estrategia "Maximizar".



MAPA ESTRATÉGICO JATROPHA



INFRAESTRUCTURA DE JATROPHA

- REGIÓN ESTRATÉGICA
- INSUMOS AGRÍCOLAS
Fertilizantes, agroquímicos, semillas
- INSUMOS DE MAQUINARIA Y EQUIPO
- △ INDUSTRIA
- ✕ COMERCIALIZADORA
- ⚙️ EXPORTADORA
- ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS
- LÍMITE ESTATAL
- VÍAS DE COMUNICACIÓN



CARACTERIZACIÓN DE LAS REGIONES ESTRATÉGICAS

REGIÓN	Tipo de región (productora)	Fronda agrícola (ha)	Ha con potencial	Superficie cosechada 2016 (ha)	Participación en la producción nacional 2016	Rendimiento promedio 2016 (ton/ha)	PMR 2016 (\$/ton)
13	Con potencial	1,950,712	1,914,853	40.00	32.95%	0.70	4,226
18	Con potencial	5,615,675	5,551,165	33.00	23.81%	0.61	3,643
	Nacional	19,116,956	18,611,822	73.00	56.76%	0.66	3,759

REGIÓN POTENCIAL



PRODUCCIÓN DE JATROPHA

21 REGIONES POTENCIALES
Áreas históricamente productoras (2011-2016) más áreas con nivel alto y/o medio de potencial productivo.

2 REGIONES ESTRATÉGICAS
Áreas productoras en 2016 sobre las que se implementa la estrategia "Maximizar".

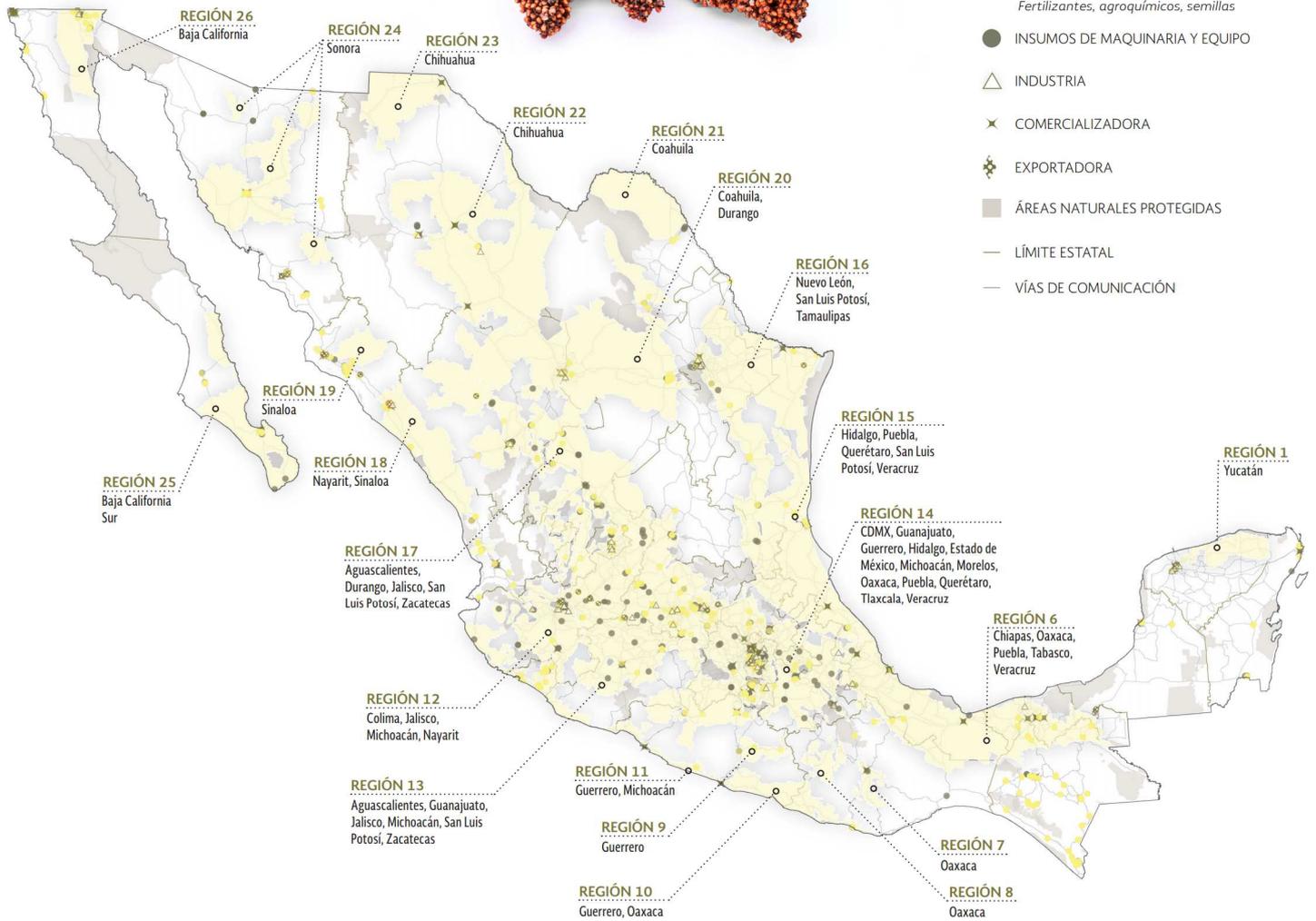


MAPA ESTRATÉGICO SORGO DULCE

PRIMAVERA-VERANO PV



INFRAESTRUCTURA DE SORGO DULCE



CARACTERIZACIÓN DE LAS REGIONES ESTRATÉGICAS

PRIMAVERA-VERANO **PV**

REGIÓN	Tipo de región (productora)	Frontera agrícola (ha)	Ha con potencial	Superficie cosechada 2016 (ha)	Participación en la producción nacional 2016	Rendimiento promedio 2016 (ton/ha)	PMR 2016 (\$/ton)
1	Con potencial	365,196	365,196	57.00	0.04%	18.86	833
6	Con potencial	4,251,724	4,251,724	170.00	0.18%	31.66	813
7	Con potencial	149,790	149,790	16.55	0.02%	30.09	426
8	Con potencial	130,864	130,864	3.00	0.00%	42.33	535
9	Con potencial	102,377	102,377	145.95	0.13%	27.00	988
10	Con potencial	478,507	478,507	241.40	0.14%	18.10	804
11	Con potencial	150,059	150,059	375.00	0.30%	24.55	753
12	Con potencial	990,192	990,192	6,162.99	4.52%	22.29	497
13	Con potencial	3,406,530	3,406,530	11,874.10	7.81%	19.98	462
14	Con potencial	3,597,844	3,597,844	9,415.10	5.93%	19.12	711
15	Con potencial	2,269,555	2,269,555	503.00	0.48%	28.89	544
16	Con potencial	3,209,038	3,209,038	6,160.64	2.68%	13.20	485
17	Con potencial	2,384,794	2,384,794	7,148.50	4.04%	17.19	499
18	Histórica	528,211	528,211	29,662.50	5.08%	5.20	710
19	Histórica	130,700	130,700	500.00	0.03%	2.00	900
20	Histórica	520,156	519,951	18,632.36	17.04%	27.78	542
21	Histórica	24,582	24,582	4,421.35	3.82%	26.25	517
22	Histórica	542,757	542,757	27,043.16	10.87%	12.21	507
23	Histórica	100,646	100,646	1,122.00	1.31%	35.33	303
24	Histórica	235,537	235,537	5,437.00	6.64%	37.12	530
25	Histórica	15,575	15,575	72.00	0.13%	55.06	898
26	Histórica	176,725	176,725	4,332.50	6.11%	42.87	385
Nacional		27,488,281	27,488,053	133,496.10	77.31%	17.59	561

REGIÓN POTENCIAL



PRODUCCIÓN DE SORGO DULCE

26 REGIONES POTENCIALES
Áreas históricamente productoras (2011-2016) más áreas con nivel alto y/o medio de potencial productivo.

22 REGIONES ESTRATÉGICAS
Áreas productoras en 2016 sobre las que se implementa la estrategia "Maximizar".

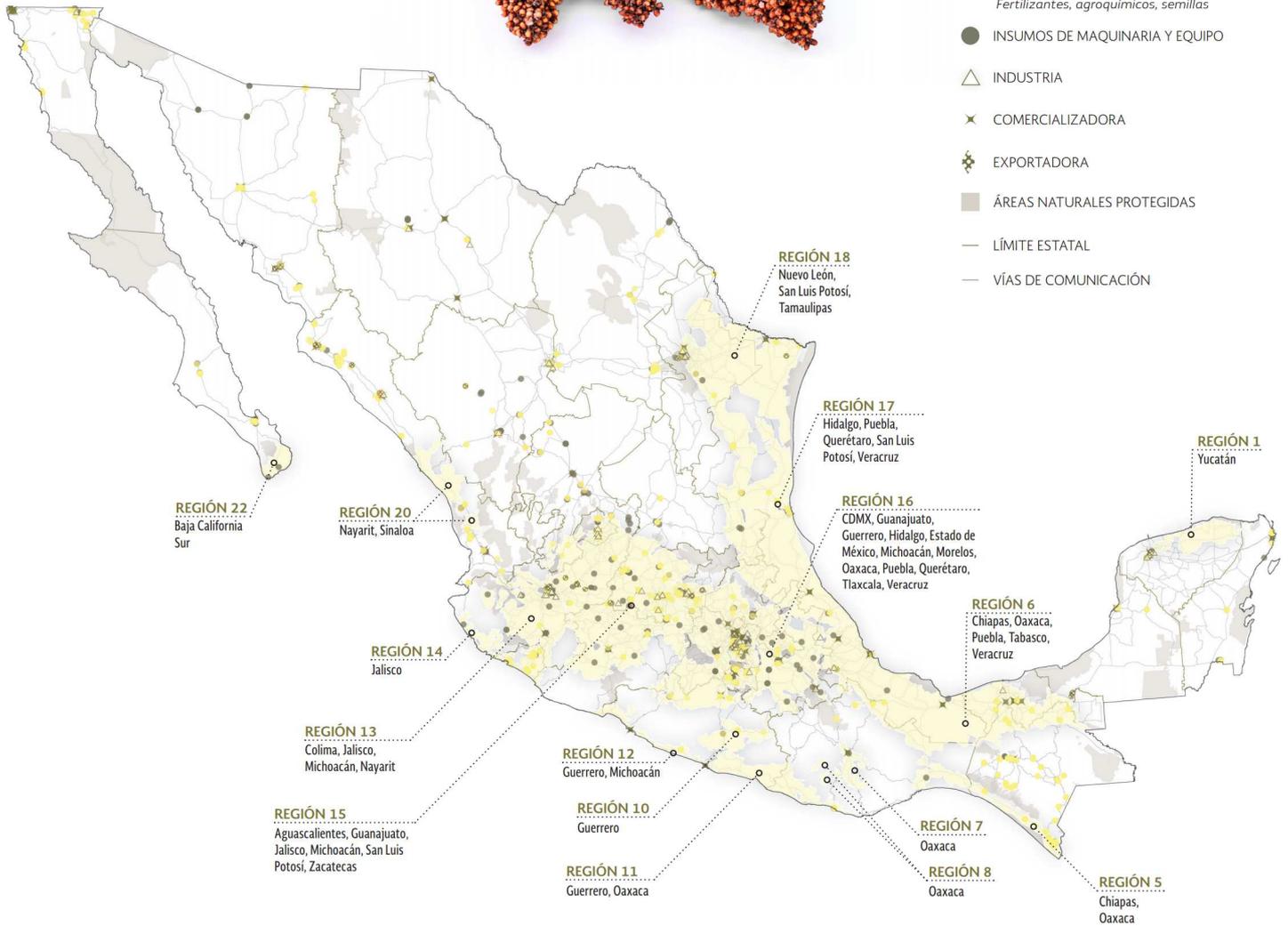


MAPA ESTRATÉGICO SORGO DULCE

OTOÑO-INVIERNO **OI**



INFRAESTRUCTURA DE SORGO DULCE



CARACTERIZACIÓN DE LAS REGIONES ESTRATÉGICAS

OTOÑO-INVIERNO OI

REGIÓN	Tipo de región (productora)	Frntera agrícola (ha)	Ha con potencial	Superficie cosechada 2016 (ha)	Participación en la producción nacional 2016	Rendimiento promedio 2016 (ton/ha)	PMR 2016 (\$/ton)
1	Con potencial	350,724	350,724	39.00	0.03%	25.69	955
5	Con potencial	586,053	586,053	301.50	0.17%	17.34	531
6	Con potencial	4,077,068	4,077,068	5.00	0.01%	30.50	773
7	Con potencial	149,845	149,845	35.15	0.04%	35.73	450
8	Histórica	3,639	3,639	73.00	0.09%	35.79	448
10	Con potencial	111,912	111,912	107.00	0.11%	31.41	957
11	Con potencial	478,507	478,507	44.00	0.03%	23.03	887
12	Con potencial	150,059	150,059	267.00	0.21%	24.26	772
13	Con potencial	917,323	917,323	1,126.60	0.97%	26.08	500
14	Con potencial	54,350	54,350	502.10	0.46%	27.53	458
15	Con potencial	3,402,977	3,402,977	1,011.50	1.16%	34.93	468
16	Con potencial	3,562,558	3,562,558	1,896.75	1.67%	26.78	769
17	Con potencial	2,269,555	2,269,555	221.80	0.20%	27.67	665
18	Con potencial	3,208,130	3,208,130	1,396.93	0.66%	14.27	491
20	Histórica	160,035	160,035	2,214.00	0.79%	10.88	396
22	Histórica	2,935	2,935	47.00	0.12%	77.11	861
Nacional		25,260,195	25,260,172	9,288.33	6.72%	21.98	593

REGIÓN POTENCIAL



PRODUCCIÓN DE SORGO DULCE

22 REGIONES POTENCIALES
Áreas históricamente productoras (2011-2016) más áreas con nivel alto y/o medio de potencial productivo.

16 REGIONES ESTRATÉGICAS
Áreas productoras en 2016 sobre las que se implementa la estrategia "Maximizar".



DESARROLLO REGIONAL HIGUERILLA

MOTORES DE LA PLANEACIÓN

- Política agrícola
- Educación agrícola
- Productividad con enfoque de rentabilidad
- Logística y mercados
- Investigación, innovación y desarrollo tecnológico
- Financiamiento para la productividad
- Información del sector agrícola
- Sustentabilidad en la producción agrícola
- Tecnología aplicada al campo

REGIÓN 14



- Desarrollar biorrefinería: procesamiento de residuos y subproductos de la industria para obtener energía.
- Impulsar el desarrollo de capacidades para el cultivo y la transformación de la higuera.

REGIÓN 18



- Incentivar la producción de biocombustibles y la disminución de desechos en los procesos productivos de las cadenas en la región.
- Fomentar la investigación y el desarrollo de tecnologías para el aprovechamiento de la higuera.



DESARROLLO REGIONAL

JATROPHA

MOTORES DE LA PLANEACIÓN

- 

Política agrícola
- 

Educación agrícola
- 

Productividad con enfoque de rentabilidad
- 

Logística y mercados
- 

Investigación, innovación y desarrollo tecnológico
- 

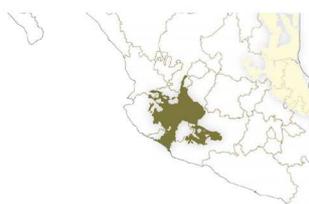
Financiamiento para la productividad
- 

Información del sector agrícola
- 

Sustentabilidad en la producción agrícola
- 

Tecnología aplicada al campo

REGIÓN 13



-  Desarrollar biorrefinería: procesamiento de residuos y subproductos de la industria para obtener energía.
- Desarrollar la cadena agroindustrial de jatropha curcas: establecimiento de cultivo, industria y producción de productos de alto valor en el mercado nacional e internacional.

REGIÓN 18



-  Impulsar el procesamiento de residuos y subproductos de la industria para obtener energía.
- Aprovechar integralmente la semilla de jatropha curcas, con la cual se puedan explotar todos los subproductos generados durante la extracción del aceite de la semilla, con el fin de incrementar la rentabilidad.
-  Desarrollar un laboratorio para multiplicar plantas no tóxicas de jatropha curcas que puedan cumplir con los requerimientos técnicos de ASA para la producción de bioturbosina.
- Desarrollar infraestructura y servicios científico-tecnológicos especializados para evaluar la toxicidad de las variedades de jatropha curcas utilizadas para producción de biocombustibles.





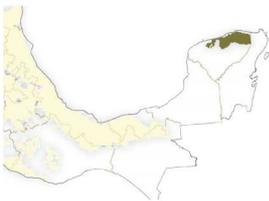
DESARROLLO REGIONAL

SORGO DULCE

MOTORES DE LA PLANEACIÓN

-  **Política agrícola**
-  **Educación agrícola**
-  **Productividad con enfoque de rentabilidad**
-  **Logística y mercados**
-  **Investigación, innovación y desarrollo tecnológico**
-  **Financiamiento para la productividad**
-  **Información del sector agrícola**
-  **Sustentabilidad en la producción agrícola**
-  **Tecnología aplicada al campo**

REGIÓN 1



-  Fomentar el cultivo del sorgo dulce.
-  Impulsar la rentabilidad del cultivo mediante su inclusión en la cadena productiva nacional.
-  Impulsar el desarrollo de innovaciones tecnológicas para incrementar la productividad del cultivo.

REGIONES 7, 8, 9 Y 10



-  Impulsar la producción de bioenergéticos a partir de sorgo dulce.
-  Promover la integración y la planeación de la producción de sorgo dulce y su transformación.
-  Desarrollar infraestructura encargada de impulsar la generación de productos de valor agregado.

REGIÓN 14



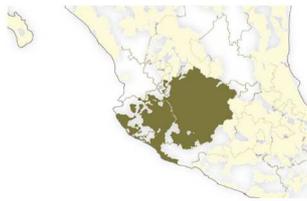
-  Impulsar el desarrollo de tecnología para la producción de sorgo dulce y su transformación en bioenergéticos.
-  Desarrollar una red de asesoría técnica para la producción de alta calidad.
-  Impulsar el uso de semilla mejorada.

REGIÓN 6



-  Diversificar las fuentes de financiamiento para que los productores inviertan en el cultivo de sorgo dulce.
-  Impulsar el acompañamiento técnico para el desarrollo de capacidades de los productores.
-  Promover el desarrollo de tecnologías que optimicen la transformación del sorgo dulce.

REGIONES 12 Y 13



-  Desarrollar un programa enfocado al producto primario relacionado con los procesos de producción intensiva en el campo y con las bondades de este método de transformación agroalimentaria, que sirva como centro de capacitación y también como plataforma de lanzamiento de productos agroalimentarios con alto valor agregado, para posicionar el producto en el mercado.
-  Desarrollar biorrefinería: procesamiento de residuos y subproductos de la industria para obtener energía.
-  Desarrollar un sistema inteligente de riego de bajo costo.
-  Capacitar, profesionalizar y certificar empresas proveedoras de servicios para el sector agroalimentario.

REGIONES 15 Y 16



-  Desarrollar capacidades empresariales para agricultores.
-  Impulsar alianzas entre los sectores público y privado para impulsar la generación de bioenergéticos.
-  Monitorear y estandarizar la calidad de agua de riego.

Nota: La numeración de las regiones corresponde al ciclo pv; sin embargo, las estrategias abarcan ambos ciclos.



MOTORES DE LA PLANEACIÓN

- | | | | | |
|--|---|---|--|--|
|  Política agrícola |  Educación agrícola |  Productividad con enfoque de rentabilidad |  Logística y mercados |  Investigación, innovación y desarrollo tecnológico |
|  Financiamiento para la productividad |  Información del sector agrícola |  Sustentabilidad en la producción agrícola |  Tecnología aplicada al campo | |

REGIÓN 17



-  Establecer una red de vinculación y transferencia de tecnología: crear una red de colaboración entre especialistas.
-  Desarrollar tecnología para mejorar integralmente el rendimiento y la calidad de la producción.
- Fomentar la realización de actividades de investigación y desarrollo para proyectos cualitativamente diferenciales en la industria que tengan potencial económico, tecnológico y comercial

REGIÓN 20



-  Desarrollar tecnología para mejorar integralmente el rendimiento y la calidad de la producción de bioenergéticos.
-  Impulsar la apropiación de tecnologías para la gestión, tratamiento, reciclaje y reutilización de agua, equipo de riego, tratamiento de aguas y materiales.

REGIONES 23 Y 24



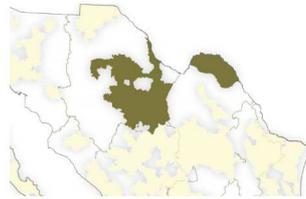
- Establecer un programa de manejo integral de agua en actividades agroindustriales.
- Impulsar la mejora de procesos de transformación.
- Implementar un programa de investigación, innovación y transferencia de tecnología para aumentar el valor agregado de la producción.

REGIONES 18 Y 19



-  Implementar un programa para la consolidación de clústers estratégicos con el fin de garantizar el fortalecimiento en la operación y la creación de valor.
- Impulsar la producción de bioenergéticos.

REGIONES 21 Y 22



-  Implementar tecnologías para la gestión, tratamiento, reciclaje y reutilización de agua, equipo de riego, tratamiento de aguas y materiales.
-  Promover la capacitación integral para impulsar la producción de bioenergéticos a partir del sorgo dulce.

REGIONES 25 Y 26



-  Establecer un plan de manejo hídrico para la agroindustria: incorporación de estrategias y tecnologías para el uso eficiente del agua empleada en los procesos agroalimentarios.
-  Contribuir al proceso de tecnificación e innovación en el sector primario para proveer materias primas a la industria.

Nota: La numeración de las regiones corresponde al ciclo Pv; sin embargo, las estrategias abarcan ambos ciclos.

DIRECTORIO

Lic. José Eduardo Calzada Roviroa
SECRETARIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA,
DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN

LCP. Jorge Armando Narváez Narváez
SUBSECRETARIO DE AGRICULTURA

Mtra. Mely Romero Celis
SUBSECRETARIA DE DESARROLLO RURAL

Mtro. Ricardo Aguilar Castillo
SUBSECRETARIO DE ALIMENTACIÓN Y COMPETITIVIDAD

Mtro. Marcelo López Sánchez
OFICIAL MAYOR

Dra. Mireille Roccati Velázquez
ABOGADA GENERAL

Mtro. Ramiro Hernández García
COORDINADOR GENERAL DE DELEGACIONES

Dr. Francisco José Gurriá Treviño
COORDINADOR GENERAL DE GANADERÍA

Lic. Raúl Urteaga Triani
COORDINADOR DE ASUNTOS INTERNACIONALES

Ing. Héctor René García Quiñones
COORDINADOR GENERAL DE ENLACE SECTORIAL

Mtro. Alejandro Vázquez Salido
DIRECTOR EN JEFE DE LA AGENCIA DE SERVICIOS
A LA COMERCIALIZACIÓN Y DESARROLLO
DE MERCADOS AGROPECUARIOS

Mtra. Patricia Ornelas Ruiz
DIRECTORA EN JEFE DEL SERVICIO DE INFORMACIÓN
AGROALIMENTARIA Y PESQUERA

MVZ. Enrique Sánchez Cruz
DIRECTOR EN JEFE DEL SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD,
INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA

Dr. Luis Fernando Flores Lui
DIRECTOR GENERAL DEL INSTITUTO NACIONAL
DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

LCP. Ligia Noemí Osorno Magaña
DIRECTORA GENERAL DEL INSTITUTO NACIONAL
PARA EL DESARROLLO DE CAPACIDADES DEL SECTOR RURAL

Mtro. Alfonso Elías Serrano
DIRECTOR GENERAL Y DELEGADO FIDUCIARIO ESPECIAL
DEL FIDEICOMISO DE RIESGO COMPARTIDO

SUBSECRETARÍA DE AGRICULTURA

LCP. Jorge Armando Narváez Narváez
SUBSECRETARIO DE AGRICULTURA

Lic. Gabriel Guillermo Arellano Aguilar
SECRETARIO PARTICULAR
DEL C. SUBSECRETARIO DE AGRICULTURA

Lic. Héctor Samuel Lugo Chávez
COORDINADOR DE ASESORES
DEL SUBSECRETARIO DE AGRICULTURA

Mtro. Marco A. Herrera Oropeza
SECRETARIO TÉCNICO
DE LA COORDINACIÓN DE ASESORES
DEL SUBSECRETARIO DE AGRICULTURA

COLABORADORES

DISEÑO METODOLÓGICO
Mtro. Enrique López Vázquez
Mtro. Marco A. Herrera Oropeza
Mtra. Martha A. Lagunes Arellano

ASESORES DE LA SUBSECRETARÍA DE AGRICULTURA
Mtro. Carlos Rello Lara
Dr. Kenneth Stuart Shwedel
Ing. Mario Puente Raya
Lic. Sergio Fadl Kuri

SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA
Mtro. Luis Rodrigo Flores Cruz

ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DE MERCADOS
Lic. Saúl Andrés Luna Galaviz
Mtra. Gabriela Mosqueda Lazcares
Mtro. Juan Antonio Dorantes Sánchez

ILUSTRACIÓN DE PORTADA Y DISEÑO EDITORIAL
Mtra. Anneli Daniela Torres Arroyo

CUIDADO DE LA EDICIÓN
Lic. Julio Ulises Gallardo Sánchez

FOTOGRAFÍAS PLANEACIÓN AGRÍCOLA NACIONAL
Shutterstock, Inc.

COLABORACIÓN ESPECIAL

SIAP
REVISIÓN ESTADÍSTICA Y GEOGRÁFICA
Lic. José Luis Campos Leal
Mtro. Jorge Gustavo Tenorio Sandoval
LSC. Javier Vicente Aguilar Lara

SENASICA
REVISIÓN DE SANIDAD VEGETAL
Dr. Francisco Javier Trujillo Rivera

REVISIÓN TÉCNICA Y DE INVESTIGACIÓN
EQUIPOS DE TRABAJO DIRIGIDOS POR:
INIFAP
Dr. Raúl G. Obando Rodríguez
CIMMYT
Dr. Bram Govaerts

ASERCA
REVISIÓN DE MERCADOS
Mtro. Noé Serrano Rivera

The background of the cover is a close-up photograph of a butterfly with translucent, light-colored wings and a yellowish-green body, perched on a vibrant red flower. The flower has multiple layers of petals and prominent yellow stamens. In the background, there are clusters of small, reddish-brown grains, possibly sorghum or millet, adding a sense of agricultural context. The overall color palette is dominated by reds, yellows, and greens, with a soft, natural lighting.

PLANEACIÓN
AGRÍCOLA
NACIONAL
— 2017-2030 —

www.gob.mx/sagarpa