



Clúster
Bioturbosina



FONDO
DE SUSTENTABILIDAD
ENERGÉTICA

Biomasa: Bioenergéticos en México

Datos del Ponente:

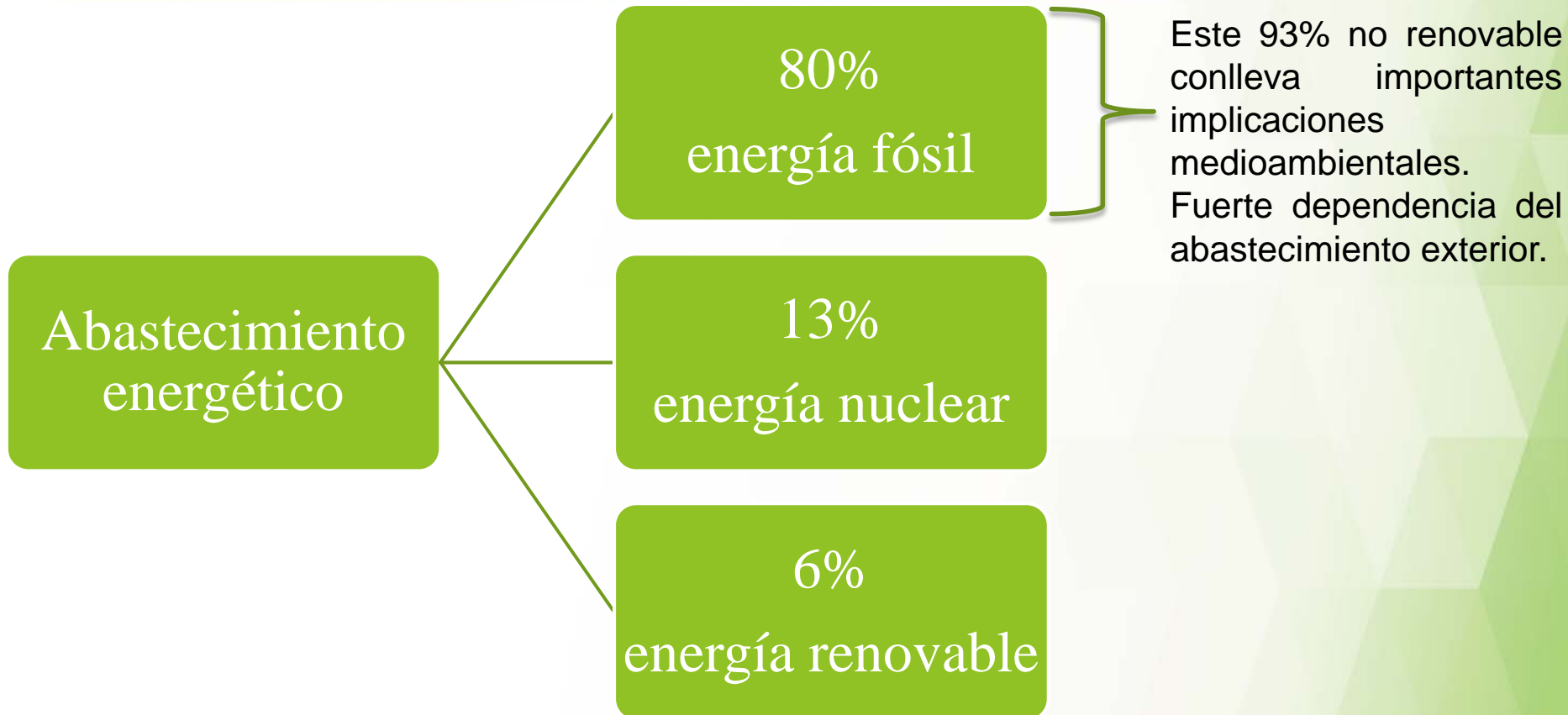
Ing. Jesús G. Arroyo García

Director General de Fibras Naturales y Biocombustibles
SAGARPA

jesus.arroyo@sagarpa.gob.mx

Tel. (01-55) 38.71.10.00 Ext. 21423

Biomasa

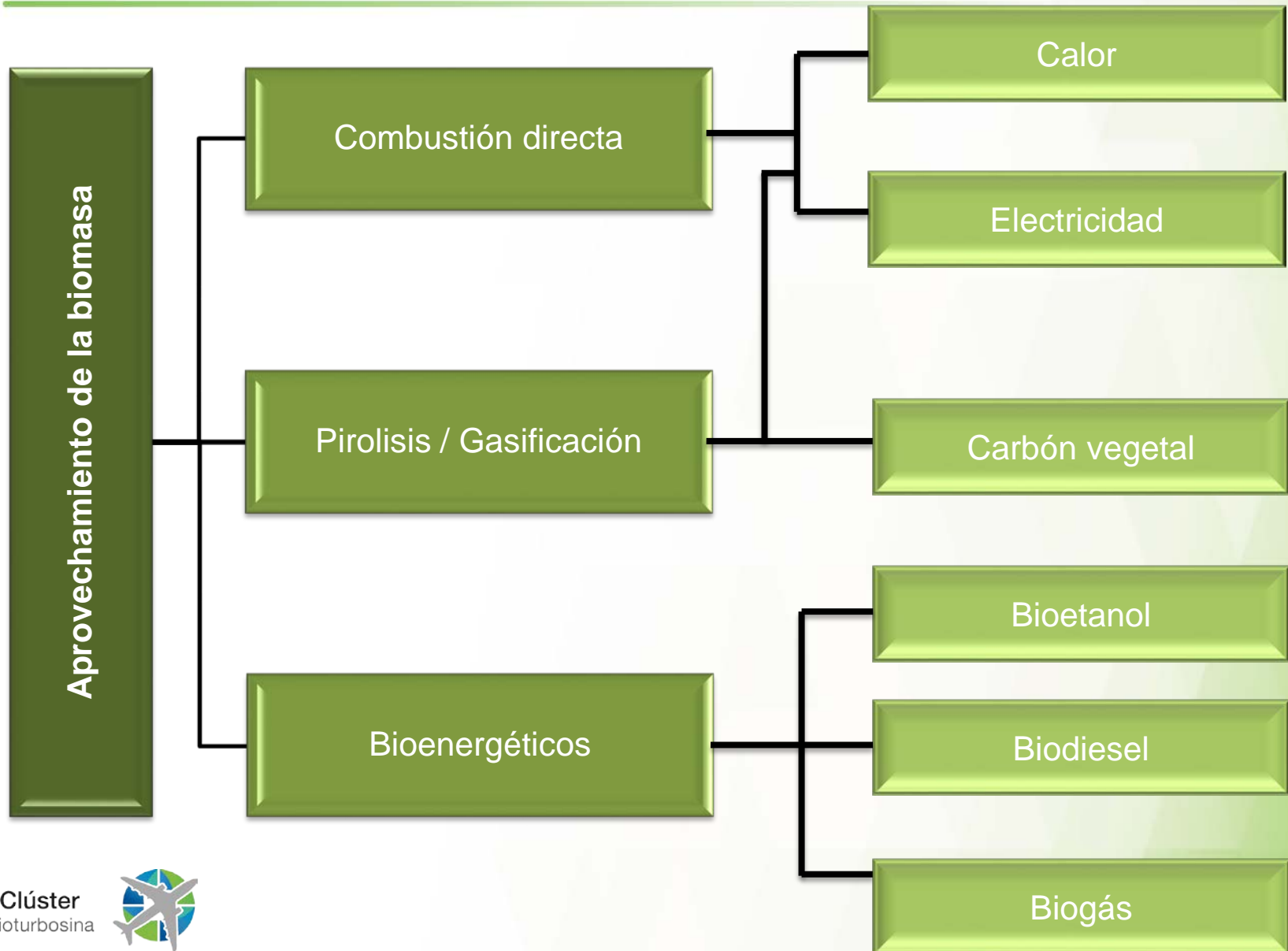


Destaca el uso de productos obtenidos a partir de materia orgánica para producir energía: BIOMASA

Tipos de biomasa disponible en México

Categoría	Fuente	Materia Prima	
		Producto o actividad	Biomasa residual
Subproductos agrícolas	Residuos agrícolas de cosecha (RAC)	Maíz grano	Rastrojo de Maíz
		Trigo	Rastrojo o paja de trigo
		Sorgo	Rastrojo de sorgo
		Cebada	Rastrojo de cebada
		Agave	Pencas de agave
		Caña de azúcar	Hojas y puntas de corta en verde
		Coco	Cáscara y fibra de coco
Subproductos agroindustriales	Residuos Agroindustriales	Beneficio de café cereza	Borra o ripio cascarilla o cascabillo
		Producción de Tequila	Bagazo de maguey
		Producción de Vino	Orujo de uva
		Producción de harina de trigo	Cascara
		Producción de harina de maíz	Cascara
Subproductos forestales	Residuos en el bosque	Madera en forma de ramas, puntas de árboles, trozas y árboles desperdiciadas que quedan al hacer el marcaje, el derribo y la extracción forestal. Esto incluye especies autorizadas para su aprovechamiento pero no extraídas.	
	Residuos de la Industria forestal	Aserrín, recortes y costeras que usualmente son volúmenes de deshecho en los aserraderos .	

Usos de la biomasa



Biomasa para etanol y biodiesel

El Gobierno de la República Mexicana, a través de la SAGARPA y en colaboración con Instituciones públicas y privadas, ha impulsado la investigación de nuevos cultivos con potencial para producir bioenergéticos. Destacando los siguientes:

Bioetanol	Biodiesel
✓ Sorgo dulce	✓ Higuierilla
✓ Súper sorgo	✓ Jatropha
✓ Sorgo grano	✓ Moringa
✓ Caña de azúcar (etanolera)	✓ Palma de aceite
✓ Agave (lechuguilla y mezcalero)	



Rendimientos de Higuierilla y Jatropha

Higuierilla

Variedad	Rendimiento	Lugar de establecimiento
	(ton/ha)	
Guanajuato -Oil	2.0 – 2.8	Hidalgo
Guanajuato 05	4.0 - 5.0	Hidalgo
Rebelde	1.8	Oaxaca
Juve	2	Oaxaca
MAAGO	3	Oaxaca
Esperanza	3	Oaxaca
INIFAP-RIRIC-C231	1.3	Michoacán

Jatropha

Variedad	Rendimiento	Lugar de establecimiento
	(ton/ha)	
Gran Victoria	1.9 – 3.6	Chiapas
Doña Aurelia	1.3 – 3.0	Chiapas
Don Rafael	0.9 – 1.7	Chiapas

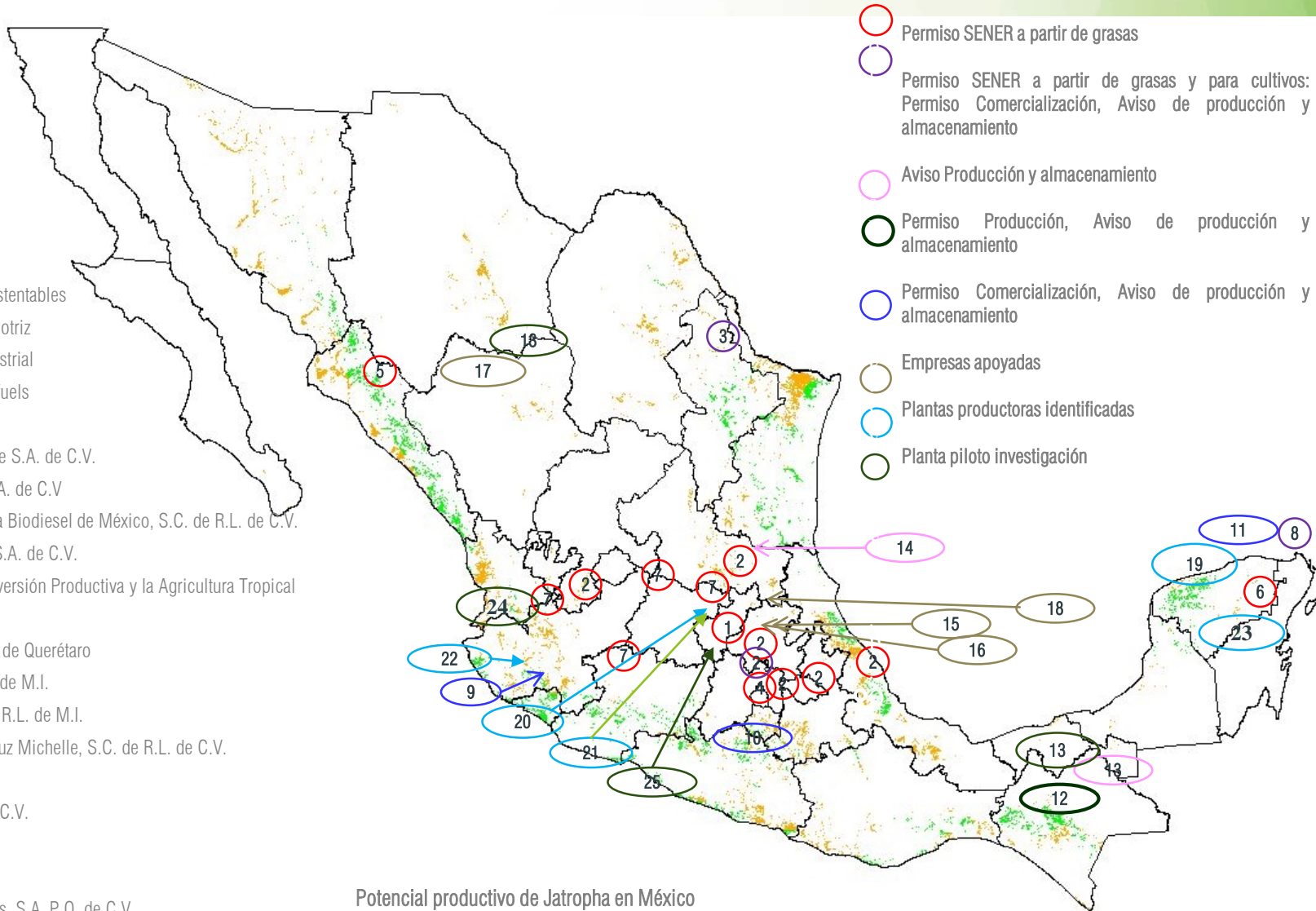


- La pasta de higuierilla y jatropha (no tóxica) se utiliza como alimento para ganado y como combustible.
- La caña de higuierilla se utiliza como materia de combustión en las zonas marginadas de Oaxaca.

Producción de Biodiesel

Potencial productivo de Jatropha y empresas de biodiesel

- | No. | Empresa |
|-----|---|
| 1 | Total Energy |
| 2 | Biofuels de México |
| 3 | ECOEN Soluciones Sustentables |
| 4 | KSH Innovación Automotriz |
| 5 | Servicio y Control Industrial |
| 6 | UGA Soluciones – Biofuels |
| 7 | Biodiesel Moreco |
| 8 | Renovables Maya Verde S.A. de C.V. |
| 9 | Destilados La Ideal, S.A. de C.V. |
| 10 | Preservación Ecológica Biodiesel de México, S.C. de R.L. de C.V. |
| 11 | BIOCOM del Sureste, S.A. de C.V. |
| 12 | Instituto para la Reconversión Productiva y la Agricultura Tropical |
| 13 | INIFAP |
| 14 | Universidad Autónoma de Querétaro |
| 15 | Priobioram, S. de R.L. de M.I. |
| 16 | Grima Biodiesel, S. de R.L. de M.I. |
| 17 | Cooperativa Agrícola Luz Michelle, S.C. de R.L. de C.V. |
| 18 | Biorecen |
| 19 | Energía Girón, S.A. de C.V. |
| 20 | Biomazatl |
| 21 | Energy Intelligent |
| 22 | Tecnologías Disruptivas, S.A. P.O. de C.V. |
| 23 | Lodemo |
| 24 | Universidad Autónoma de Guadalajara |
| 25 | Benemérita Universidad Autónoma de Puebla |



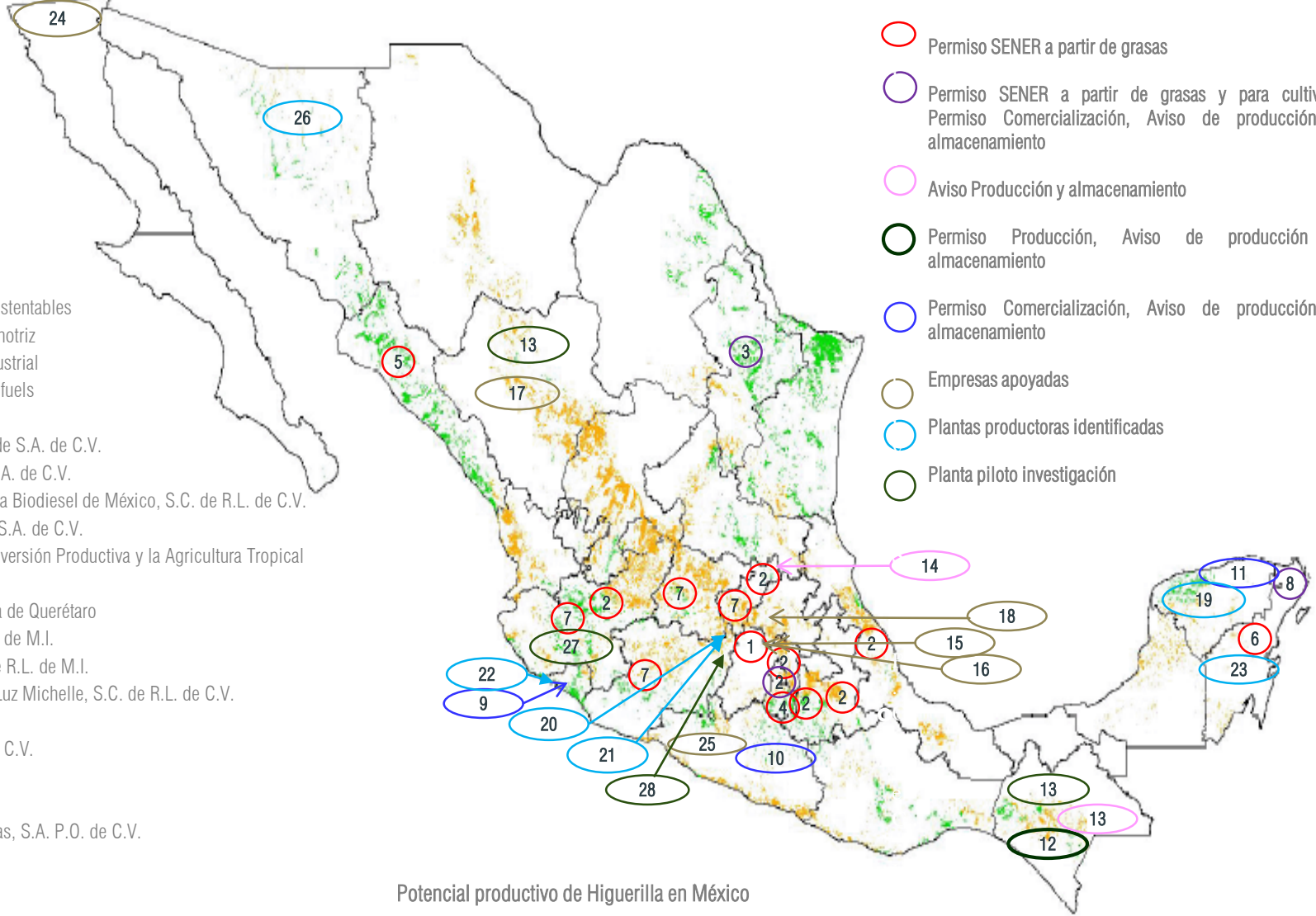
Potencial productivo de Jatropha en México

- | | | |
|---------------------------------------|-------|--------------|
| ■ | Alto | 2,614,425 ha |
| ■ | Medio | 3,474,598 ha |

Fuente: SENER, SAGARPA.

Producción de Biodiesel

Potencial productivo de Higuierilla y empresas de biodiesel



- No. Empresa
- 1 Total Energy
 - 2 Biofuels de México
 - 3 ECOEN Soluciones Sustentables
 - 4 KSH Innovación Automotriz
 - 5 Servicio y Control Industrial
 - 6 UGA Soluciones – Biofuels
 - 7 Biodiesel Moreco
 - 8 Renovables Maya Verde S.A. de C.V.
 - 9 Destilados La Ideal, S.A. de C.V.
 - 10 Preservación Ecológica Biodiesel de México, S.C. de R.L. de C.V.
 - 11 BIOCROM del Sureste, S.A. de C.V.
 - 12 Instituto para la Reconversión Productiva y la Agricultura Tropical
 - 13 INIFAP
 - 14 Universidad Autónoma de Querétaro
 - 15 Priobioram, S. de R.L. de M.I.
 - 16 Grima Biodiesel, S. de R.L. de M.I.
 - 17 Cooperativa Agrícola Luz Michelle, S.C. de R.L. de C.V.
 - 18 Biorecen
 - 19 Energía Girón, S.A. de C.V.
 - 20 Biomazatl
 - 21 Energy Intelligent
 - 22 Tecnologías Disruptivas, S.A. P.O. de C.V.
 - 23 Lodemo
 - 24 Enrimex
 - 25 Ricinomex
 - 26 Biofields
 - 27 Universidad Autónoma de Guadalajara
 - 28 Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Potencial productivo de Higuierilla en México

■ Alto	3,959,682 ha
■ Medio	6,345,210 ha

Fuente: SENER, SAGARPA.

Plantas productoras de Biodiesel, apoyados por el componente Bioenergía y Sustentabilidad



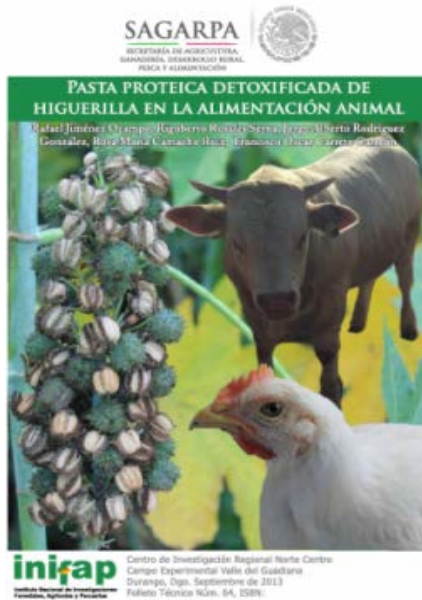
No.	Recurso	Estado	Beneficiario	Capacidad de producción (miles de litros/año)	Insumo
1	Bioeconomía 2010	Puebla	Grima Biodiesel S. de R.L. de M.I.	90.0	Aceite vegetal reciclado
2	PEF 2011	Puebla	Probioram S. de R.L. de M.I.	950.0	Grasa animal
3	PEF 2014	Baja California	Enrimex	74.0	Higuerilla
4	PEF 2015	Durango	Cooperativa Agrícola Luz Michell S.C. de R.L. de C.V.	1,440.8	Grasas animales y aceite de semilla de algodón
5	PEF 2015	México	Biorecen	628.0	Grasas animales
6	PEF 2015	Oaxaca	Ricinomex	1,000.0	Higuerilla
Total				4,182.8	

Investigación y Transferencia de Tecnología

Higuerilla como insumo para Biodiesel

Se ha generado información para producción, transformación y coproductos a partir de higuerilla, los principales resultados son:

- Paquetes tecnológicos de producción: cultivo, plagas y enfermedades potenciales.
- Actualmente 8 variedades en proceso de registro.
- Obtención de 4 variedades híbridos.
- Desarrollo de maquinaria para cosecha de higuerilla.
- Obtención de coproductos: pasta detoxificada, biolubricante.



Folleto: Pasta proteica detoxificada de higuerilla en la alimentación animal



Paquete tecnológico para la producción de higuerilla en valles centrales Oaxaca



Libro: Estrategias para el uso integral de la higuerilla en México

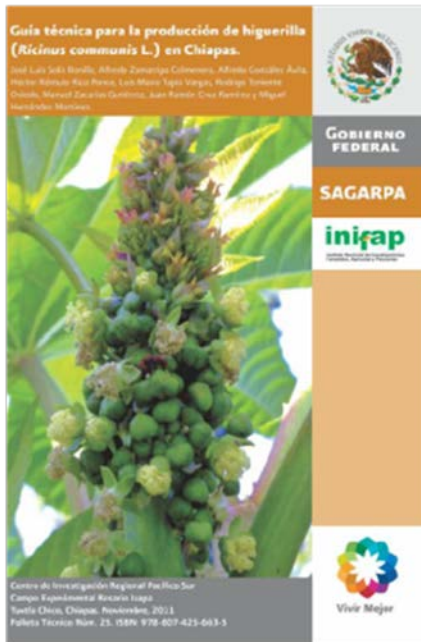
Publicaciones generadas de Higuierilla



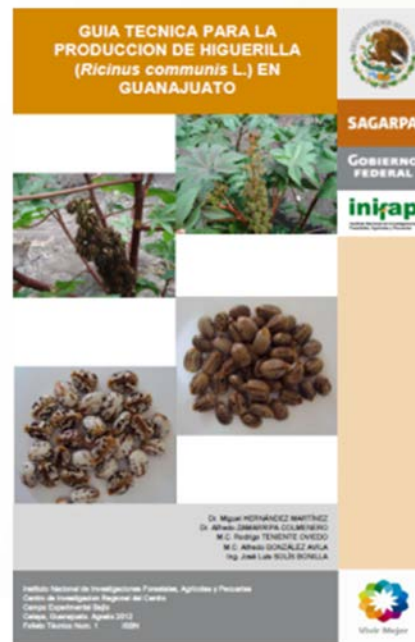
Folleto: Guía gráfica de descriptores varietales de Higuierilla



Video: Higuierilla
Una alternativa para la producción de energía renovable



Folleto: Guía para para la producción de higuierilla en Chiapas



Folleto: Guía para Técnica para la producción de higuierilla en Guanajuato



Folleto: Guía para cultivar higuierilla en Michoacán

Jatropha como insumo para Biodiesel

Se ha generado conocimiento para la producción y transformación de *Jatropha curcas* L., los principales resultados son:

- Identificación de líneas élite de *Jatropha*.
- Generación de 3 variedades: Gran Victoria, Don Rafael, Doña Aurelia.
- Evaluación e identificación del ecotipo Camboya, como altamente productivo con hasta 2 ton/ha de semilla.
- Multiplicación de *Jatropha* por micropropagación in vitro.
- Paquete tecnológico de *Jatropha curcas* L.
- Evaluación de métodos de detoxificación y desarrollo de coproductos.



Gran Victoria



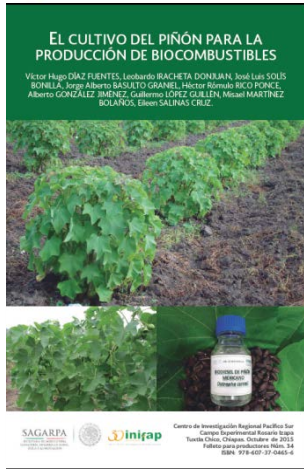
Doña Aurelia



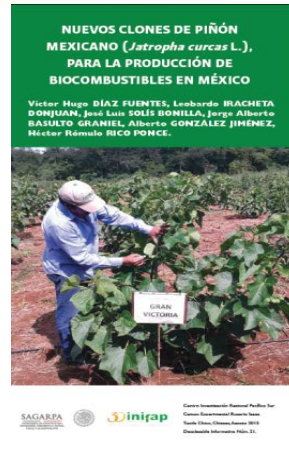
Don Rafael



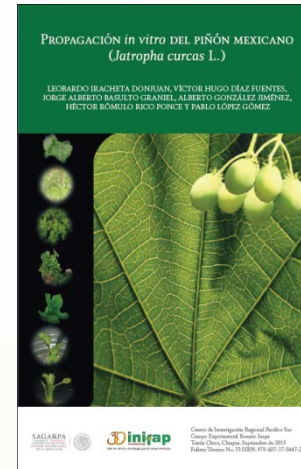
Publicaciones generadas de *Jatropha*



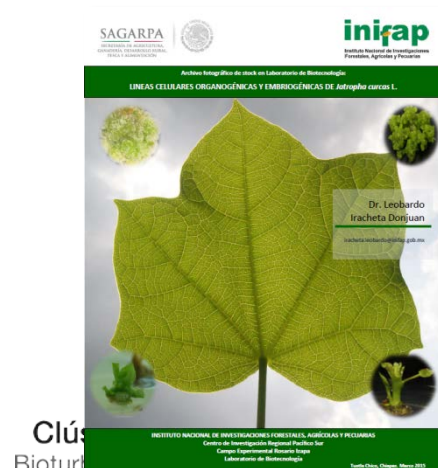
Folleto: El cultivo del piñón para la producción de biocombustibles.



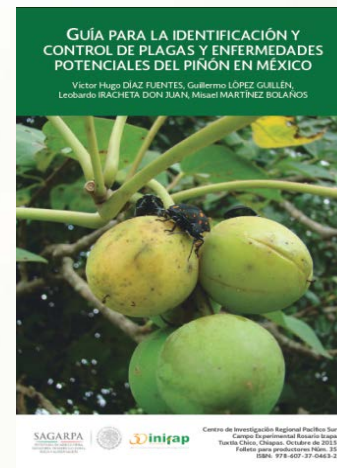
Tríptico: Nuevos clones de piñón mexicano (*Jatropha curcas* L.) para la producción de biocombustibles en México.



Protocolo y Metodología: Propagación in vitro del Piñón mexicano (*Jatropha curcas* L.).



Stock de líneas celulares organogénicas y embriogénicas de *Jatropha curcas* L.



Guía para la identificación y control de plagas y enfermedades potenciales del piñón en México.

Centro de Innovación en Insumos para Bioenergéticos y Coproductos (CIBIOC)

Fondo Sectorial SAGARPA-CONACYT (2017)

- **Concentrar y planear todas las investigaciones en el tema de cultivos bioenergéticos**, ya que actualmente se encuentran dispersas en los diferentes estados de la República Mexicana que tienen cultivos para generar bioenergéticos y biomasa, evitando duplicar esfuerzos y trabajos con un mayor gasto de recursos.
- **Resguardar y multiplicar materiales genéticos**, para propagar en estados que así lo demanden.
- **Contar con la materia prima necesaria para producir biocombustibles en México**, reactivando la actividad agrícola en algunas regiones del país otorgando alternativas de cultivo que pueden generar mayores ingresos a los agricultores.
- Analizar la **factibilidad técnica y económica para generar coproductos** a partir de biomasa.



Brassica Carinata

Fondo Sectorial SAGARPA-CONACYT (2018)

Factibilidad técnica económica para la producción en México del cultivo de Brassica Carinata para la generación de bioturbosina.

Monto (aproximado): 5 MDP incentivo SAGARPA

- Objetivo: Determinar la factibilidad técnica y económica para cultivar la brassica carinata como insumo para la producción de biojet o bioturbosina.

Nota: La empresa MBE Cleantech tiene intención de instalar una planta para producir bioturbosina con Brassica Carinata con una inversión inicial de 600 MDD en Ensenada, Baja California, con posibilidades de instalarla en otro lugar.

Brassica Carinata

- Especie vegetal autóctona de Etiopía
- Sus semillas contienen un 32% de aceite
- Clima semiárido
- Grandes perspectivas como cultivo alternativo, a partir del aceite de sus semillas se puede elaborar biodiesel, mientras que el resto de la planta produce biomasa que podría ser aprovechable con fines térmicos.
- El aceite posee de forma natural entre el 38% y el 45%, aunque Investigadores italianos han logrado cultivos con hasta el 47% de ácido erúcido (este ácido se utiliza para la producción de lubricantes, plásticos y biodiesel).
- La empresa Canadiense Agrisoma ha desarrollado una gran variedad de semillas, para ser usadas principalmente en la producción de biocombustibles utilizados en aviones comerciales y en el primer vuelo en el mundo propulsado 100% con biocombustible Jet o Bioturbosina.



Clúster
Bioturbosina



FONDO
DE SUSTENTABILIDAD
ENERGÉTICA

Gracias



Clúster
Bioturbosina



FONDO
DE SUSTENTABILIDAD
ENERGÉTICA

Agradecimiento y clausura de sesión