

Scientific
Journal of
**Applied
Social and
Clinical
Science**

**OPCIONES
PRODUCTIVAS DE
EFECTOS MÚLTIPLES.
UN CULTIVO
ENERGÉTICO PARA EL
SURESTE MEXICANO**

Ibis Sepúlveda González

PhD. Profesora investigadora del
Departamento de Sociología Rural.
Universidad Autónoma Chapingo, México

All content in this magazine is licensed under a Creative Commons Attribution License. Attribution-Non-Commercial-Non-Derivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0).



Resumen: Ante el desinterés del Estado neoliberal por buscar opciones que permitieran a los pobres del campo vivir de la agricultura en el México rural, la migración continúa. Si no logran migrar, venden sus tierras a precios irrisorios. Junto con la tierra se van identidad y cultura.

La Península de Yucatán en el sureste mexicano es un rico reservorio de la cultura maya. Por su clima cálido y suelos calizos ha tenido pocas opciones productivas agrícolas, que se han buscado desmontando selva baja subcaducifolia. Así, la región más húmeda se ha dedicado a la caña, cultivo en crisis que están aprovechando los dueños de los ingenios para acaparar tierras. En las áreas más secas donde dominaba el henequén, ha habido cambio de uso del suelo hacia urbano. El clima y suelo de la Península pueden ser propicios para la plantación de una oleaginosa que, en su lugar de origen, ha sido la base para establecer una cooperativa multipropósito que está generando un desarrollo local muy interesante. Se trata de la *Jatropha curcas* (*Jatropha*), árbol de la familia euphorbiaceae¹ nativa de México y Centroamérica. En Mazatepec, una pequeña comunidad del Estado de Morelos, se desarrolló una variedad de *Jatropha* no tóxica (Doña Fernanda) que puede vivir entre 40 y 50 años produciendo semillas con cerca de 50% de aceite y cuya pasta contiene alrededor del 25% de proteína con buena digestibilidad. Esta *Jatropha* es el motor productivo de la Cooperativa Biomáztatl. De esas plantaciones la Cooperativa obtiene: aceite industrial de alta calidad que se vende casi en su totalidad a Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA) como materia prima para

bioturbosina²; aceite para biodiesel; aceite dieléctrico que es el que da mejores ingresos; glicerina para jabones, shampoo, cremas, pomadas y dentífricos; pasta proteica para alimentación animal; lombricomposta como abono y mejorador de suelos para aromáticas y hortalizas orgánicas de exportación. Además, la *Jatropha* está plantada en terrenos pedregosos y de ladera, ayudando a controlar la erosión. La *Jatropha* es una secuestradora de carbono neta³. De esta manera, ha sido el centro de nuevas actividades productivas que están proveyendo ingresos y alimentos a una cooperativa de que nunca ha contado con créditos del gobierno ni la banca.

En este proyecto nuestro objetivo es probar la *Jatropha* en terrenos ya desmontados de la Península de Yucatán, como un cultivo agroforestal intercalado con calabaza, frijol y otras especies comestibles durante los cuatro primeros años en que crece y posteriormente utilizar un esquema silvopastoril con ovinos para cuyos quesos hay mercados gourmet muy sólidos en la región. Paralelamente estamos proponiendo un esquema cooperativista. Tenemos plantaciones piloto en terrenos del Centro Regional Universitario de la Península de Yucatán (CRUPY) y de pequeños agricultores de Campeche y Yucatán.

Palabras clave: Bioenergéticos; cooperativismo campesino; desarrollo local.

INTRODUCCIÓN

En el artículo “La desigualdad crece más rápido de lo que pensamos” (OXFAM 13.10.2015), OXFAM México señaló cual era la distribución de la riqueza en México: “*En México, el 1% de la población tiene el 43% de la*

1. *Jatropha*, con 45 especies, de las cuales el 77 % son endémicas de selvas bajas y matorrales xerófilos. (Martínez Gordillo, M et al. 2002. Los géneros de la familia Euphorbiaceae en México. UNAM,

2. El uso de combustibles biológicos en la industria de la aviación generará beneficios para el medio ambiente, ya que su ciclo de vida muestra que los combustibles elaborados con camelina, *jatropha* y algas pueden ofrecer una reducción de casi el 80% en las emisiones netas de carbono en comparación con los combustibles de petróleo. ASA 11 de junio de 2015. http://bioturbosina.asa.gob.mx/es_mx/BIOturbosina/Biokeroseno_

3. Pina, J. 2014: Basics of Biofuels and Waste-to-Energy Technologies. Center for Health and the Global Environment. Harvard University

riqueza del país” (www.oxfammexico.org). En junio de 2017, el reconocido estudioso de la pobreza en México Julio Boltvinik, declaraba en una entrevista a Canal 4 de Televisa que la distribución actual de la riqueza en México era: 80% pobres y 20% no pobres. Claro, la entrevista se transmitió a las 4 de la madrugada...

La desigualdad se manifiesta más crudamente en el campo, con una secuela de migración y abandono o venta de parcelas por falta de recursos para hacerlas producir. La migración internacional se presentaba como una válvula de escape para los gobiernos que, lejos de procurar la generación de empleos formales para la población, veía en la migración una suculenta entrada de divisas y a la vez una salida de personas jóvenes que, de quedarse sin empleo en el país, eran potencialmente un riesgo para la estabilidad social. Con las políticas norteamericanas, tanto demócratas como republicanas, el futuro de las migraciones a Estados Unidos queda en suspenso y más bien se esperan retornos masivos de indocumentados mexicanos y de centroamericanos ilegales que huyen de la violencia en sus países, más aún que de la miseria, y que no logran pasar la frontera al norte.

Los apoyos gubernamentales al campo en México se centraron en programas alimentarios para la subsistencia de los más pobres. Los escasos programas que tenía la Secretaría de Agricultura (SAGARPA) para actividades productivas de los pequeños productores, sólo eran accesibles a través de organizaciones campesinas - que se quedan con la parte del león - y probablemente a cambio de votos (Sepúlveda, I. 2017).

Lo anterior determinó que nuestro trabajo de investigación en la academia, se volcara a buscar nuevas opciones productivas, innovaciones con mercado, que pudieran permitir a pequeños productores con acceso

a la tierra, obtener mejores medios de subsistencia por autofinanciamientos, sin apoyos gubernamentales.

Así, decidimos trabajar en los tres Estados que conforman la Península de Yucatán, con productores ex cañeros y otros campesinos de básicos que, por los bajos precios y escasos rendimientos de sus cosechas, estaban vendiendo sus parcelas a aproximadamente 500 dólares la hectárea. Este es un camino directo a la miseria. Nuestro trabajo pretende contribuir a que los campesinos de la Península de Yucatán tengan la opción de entrar al mercado de las bioenergías.

Los efectos del cambio climático serán catastróficos, sobre todo para los países del Norte por el efecto previsible del cambio en la densidad del agua y las corrientes marinas. Las energías limpias, como los biocombustibles líquidos para el transporte, pueden contribuir a ralentizar este cambio. De acuerdo con FAO-OECD (2014) los precios de las semillas oleaginosas aumentarán de 2017-2018 en adelante. Con respecto a producción y consumo mundial de biodiesel, se espera que el uso de aceite vegetal comestible para la producción de biodiesel aumente casi 10 Mt, a 28.8 Mt para el periodo 2014-2023. La Unión Europea, mayor productor de biodiesel, es el máximo importador mundial de aceite de palma para este fin. La participación de los países del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN, ahora TMEC) aún mantiene una tendencia decreciente pero puede verse favorecida en los próximos años. La demanda de bioturbosina para mezcla en el combustible aéreo, se espera que crezca en los próximos años. Ahí, el aceite de *Jatropha* es muy demandado ya que conserva más que otros aceites, características de densidad en temperaturas extremas (ASA, 2012; Buenrostro, T. S/F; Sepúlveda, I. 2012; Sánchez, R. 2015; ASA, 2015)

México posee excepcional importancia

en la producción de bioaceites, materia prima para bioturbosina, aceite dieléctrico⁴ y biodiesel. El país cuenta con grandes extensiones territoriales de climas y suelos adecuados para el cultivo de oleaginosas no comestibles como *Jatropha curcas* y *Ricinus communis* (Higuerilla). Sin embargo, según las previsiones de la FAO-OECD (2014), México continuará incrementando sus volúmenes de importación de semillas oleaginosas para atender las necesidades de procesamiento industrial.

La *Jatropha curcas* para propósitos de bioaceite, está tomando relevancia debido a que es una especie fácilmente cultivable, que produce un aceite de alta calidad y es maleable y adaptable a condiciones adversas. Además, existe un ámbito poco explorado para la *Jatropha* que consiste en la combinación con otros cultivos que pueden beneficiar a los productores (sistemas agroforestales). Este tipo de sistemas permitirá tanto el desarrollo de la soberanía alimentaria como la producción de biomasa para energía.

En 2013 tuvimos la oportunidad de conocer la Cooperativa Biomazatl S.C de C.V. de R.L., en el pequeño Estado de Morelos que, sin ningún recurso gubernamental ni crédito bancario, ha logrado constituir un capital que ha permitido a sus socios campesinos solventar la vida, invertir, diversificarse y crecer. El cultivo tractor de estos logros ha sido la **Jatropha curcas**, variedad Doña Fernanda, no tóxica, desarrollada en la misma cooperativa. “En la actualidad las sociedades alrededor del mundo se encuentran inmersas en el trilema: conservación del medio ambiente, alimentos y biocombustibles... *Jatropha* y *Pongamia* son plantas que pueden tolerar condiciones medio ambientales que no pueden tolerar los cultivos utilizados para producir alimentos” (Wiebe et al., 2008 en Galaz-Ávalos, R. et al, 2012: 95). Sin embargo, Doña Fernanda, además de

4. El aceite dieléctrico mineral usado en los transformadores, es sumamente tóxico y difícil de desechar una vez cumplida su vida útil.

aceites para biocombustibles, produce una semilla comestible y la pasta obtenida después de la extracción del aceite, es una rica fuente proteica para alimentos balanceados animales.

El ejemplo de Biomazatl nos animó a probar esta variedad de *Jatropha* no tóxica en la Península de Yucatán, donde hay clima y suelos poco aptos para otros cultivos, pero sí disponibilidad de tierras incultas y mucha necesidad. Biomazatl se comprometió por escrito a comprar toda la semilla que se coseche en el sureste, a un precio competitivo con cualquier otro cultivo susceptible de obtenerse en el trópico subhúmedo mexicano.

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

La *Jatropha* o Piñon Mexicano o Manso, es una oleaginosa de porte arbustivo, perteneciente a la familia de las Euforbiáceas, que tiene más de 3500 especies agrupadas en 210 géneros. Sobrevive y crece en laderas, terrenos pedregosos, marginales y erosionados. Captura cerca de 8 ton de carbono por hectárea al año (Steviapars.a., 2008). Si bien la *Jatropha curcas* es originaria de Mesoamérica, la semilla fue llevada a distintos lugares del mundo. Se propagó extensivamente en la India, donde adquirió características de toxicidad (ésteres de forbol). México tuvo una mala experiencia por haber importado esta semilla tóxica.

En el sureste mexicano, hace unos siete años, se promovió por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) un subsidio para la plantación de *Jatropha*. Al no haber disposición de semilla certificada en el mercado, algunas personas ofrecieron *Jatropha* tóxica de semilla no certificada. Los resultados fueron pobres (plantas machos, hembras y hermafroditas con escasa producción) y no se cumplió con la etapa agroindustrial ofrecida, por lo que sólo sirvió para que gente con pocos escrúpulos obtuviera ganancias del programa

y los productores que participaron fueran defraudados.

En el Estado de Morelos se encontraron árboles de *Jatropha curcas* no tóxica y se mejoró durante 10 años. Así, se logró estabilizar una variedad hermafrodita de alto rendimiento (Doña Fernanda) con un potencial muy alto en coproductos y subproductos, lo que la hace rentable. Los trabajos realizados desde 2006 en selección de variedades y su propagación dieron como resultado una generación de plantas mejorada y seleccionada, obteniendo así la variedad "DOÑA FERNANDA" que presenta 0.0 ppm de ésteres de forbol. Esto permitió **certificarla por parte de la Universidad Nacional Autónoma de México como una variedad no tóxica**. Además de ser resistente a plagas y enfermedades, presenta una gran adaptabilidad en diferentes climas y regiones del país. Esta *Jatropha* tiene por kilogramo aproximadamente 1500 semillas, que es cantidad suficiente para establecer una plantación de 1 hectárea.

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA JATROPHA CURCAS DOÑA FERNANDA

- Altura: 4 a 8 metros de altura.
- Vida productiva: 45 a 50 años (es lo esperado por su desarrollador).
- Raíz: cinco raíces en semilla germinada, una raíz central y cuatro laterales.
- Tallos: erguidos.
- Ramas: gruesas, que contienen un látex blanquizco.
- Madera del árbol: suave.
- Hojas: verdes de 6 cm largo por 15 cm de ancho. Se defolia en sequía de invierno. Su desarrollo queda latente.
- Fruto: drupa oval 30 mm. de longitud aproximadamente, color amarillo en

estado maduro. Cada fruto contiene 3 semillas.

- Semillas: color negro, ancho de 10 a 12 mm y de 17 a 20 mm de longitud. Semillas en un kilo 1500 aproximadamente.
- Aceite en la semilla: 45 a 55 %, oléico y linoléico principalmente (55 % en el estado de Morelos).
- No soporta prolongadas temperaturas bajas (bajo cero) ni inundaciones por más de 20 días (ataques de *Phimatotrychum omnívora*).

La *Jatropha curcas* Doña Fernanda se está trabajando en el Estado de Morelos y también probándose en los estados de Guerrero, México, Puebla, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz, Yucatán y ahora en Campeche.

El objetivo que busca el proyecto Bioaceites del Sureste es integrar la producción de oleaginosas, el establecimiento de plantas extractoras que proporcionen volúmenes para venta de aceites, la venta de la torta o pasta para promover la ganadería y la producción de biodiesel a escala regional que active la agricultura y la transformación en la zona, lo cual se espera que traiga beneficios sociales, ecológicos y económicos

El paquete tecnológico (Cotización Grupo BIOMAZATL 2017) que se está transfiriendo en la localidad está integrado por:

- Semilla de *Jatropha curcas* uso industrial, con valor comercial de \$12.00 por kg.
- Semilla Certificada \$35.00 USD kg.
- Biofertilizante con valor comercial de \$200.00 por L.
- Asesoría técnica sobre el manejo del cultivo.

SOBRE EL PAQUETE TECNOLÓGICO

Por tratarse de un cultivo nuevo en las regiones donde la estamos promoviendo,

recomendamos compostas locales y bioproductos que produce la Cooperativa Biomazatl. Queremos un cultivo orgánico o agroecológico y bajo un sistema inicialmente agroforestal y posteriormente silvopastoril a voluntad del agricultor, no monocultivo. Hemos establecido que no apoyaremos ninguna plantación en terrenos donde actualmente haya selva, la cual debe conservarse escrupulosamente.

Nosotros recomendamos hacer un almácigo con riego. A las cuatro semanas ya las plántulas tienen un tamaño aproximado de 40 centímetros, adecuado para el trasplante. En ese momento hacemos la primera poda o “pinchado” del meristemo apical para promover la formación de ramas productivas. Nuestra propuesta es **agroforestal**: de 1,111 árboles por hectárea en marco real y un cultivo anual de porte bajo como frijol o chigua (cucurbitácea para “pepitas”) entre los arbolitos de *Jatropha*. Una vez que los árboles de *Jatropha* hayan alcanzado una madurez productiva (cuatro o cinco años) pretendemos la siembra de pasto para probar un sistema **silvopastoril** con borregos de pelo, muy comunes en Campeche.

Así, para la **fertilización** de la *Jatropha* las compostas favorecen el desarrollo vegetativo significativamente. Podas: selectivas, eliminando ramas con crecimiento hacia el suelo, entrecruzadas y enfermas, y una poda de aclareo, fomentando la mejor circulación de aire y penetración de luz, que influye directamente en el crecimiento del rebrote, en el cual se generarán las futuras fructificaciones. La poda se realiza a 35 o 45 cm. de altura, cuando comienza el segundo periodo de lluvia que propicia el desarrollo de las ramas laterales. La poda de formación en árboles adultos se realiza en primavera, manteniendo una altura que facilite la cosecha manual.

El **control de malezas** se puede llevar a cabo

de manera manual. En las primeras etapas de desarrollo de la *Jatropha* las malezas compiten con el cultivo por agua, luz, nutrientes y espacio. Las **plagas y enfermedades** pueden ser un problema en condiciones extensivas de monocultivo. La principal plaga es la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) que se presenta en las primeras etapas de su desarrollo. Recientemente hemos encontrado algunos ataques de roedores e iguanas en época de sequía del Estado de Yucatán, en plántulas recién trasplantadas cuando las hojas se encuentran muy tiernas.

Cosecha: El desarrollo del fruto toma entre 60 y 100 días desde la floración hasta la madurez de la semilla. La producción de frutos inicia con el periodo de lluvias. El desarrollo de éstos se presenta frecuentemente disperejo y el crecimiento de los tardíos comienza hasta después de la maduración de los frutos tempranos. Solo se recolectan de forma manual los frutos con tonalidades amarillas. La floración está relacionada con el periodo de lluvias y puede florecer por otros 90 días. Para beneficiar el fruto se utiliza una despulpadora rústica. Las semillas se encostalan y almacenan para su comercialización. El almacenamiento de las semillas no debe exceder a 15 meses. Para siembra, hemos encontrado altos porcentajes de germinación después de un año, pero en refrigeración.

UNA CADENA PRODUCTIVA PARA EL DESARROLLO LOCAL

El ejemplo de la Cooperativa Biomazatl ha sido definitivo para nuestro proyecto. Hemos podido observar como un grupo de pequeños productores y campesinos liderados por un joven local con estudios doctorales en biotecnología (Dr. ©Edgar Jaime Salinas), ha logrado salir de una situación de pobreza y generar infraestructura mayor a su capacidad actual de producción, por lo que la Cooperativa está en expansión.

Biomázatl ha conseguido mercados para toda su producción aceitera, inicialmente para bioturbosina y tiene demanda para otras empresas que requieren este aceite para otros fines como adelgazar petróleos densos. La investigación de su uso como aceite dieléctrico para reemplazar los nocivos aceites minerales usados en los transformadores eléctricos ha resultado satisfactoria. Hay demanda insatisfecha de biodiesel, pero por los precios poco competitivos y las exigencias de trámites para su producción, la Cooperativa sólo lo produce para consumo local de sus socios.

Biomázatl también está produciendo hortalizas orgánicas de exportación (tomates, pimientos, pepinos, aromáticas), fertilizadas con lombricomposta cuya principal materia prima es el fruto de la *Jatropha*, después de extraídas las semillas. De los lixiviados se preparan fertilizantes foliares y otros bioproductos, todos con marca registrada. Otros rubros muy importantes han sido de fomento ganadero. Así, socios de Biomázatl utilizan en dietas balanceadas la pasta de *Jatropha* para producir huevos, pollos, cerdos, ovinos y bovinos. Otro coproducto que está actualmente en investigación, es la elaboración de bloques de látex que México importa, a partir del látex de las hojas de la poda anual de la *Jatropha*.

De esta manera, la producción de esta *Jatropha* hermafrodita y no tóxica, a través de sus productos, coproductos y subproductos manejada cooperativamente, ha demostrado en Biomázatl su rentabilidad y su potencial para promover procesos de desarrollo local diversificados. Este modelo, con las modificaciones necesarias, es lo que nuestro proyecto pretende replicar en Campeche y Yucatán.

La transferencia de tecnología se está manejando bajo un esquema cercano a la agricultura por contrato. Biomázatl entregará la semilla y bioproductos para el establecimiento

de la plantación, y los cobrará con semilla cosechada en las nuevas áreas. La Universidad Autónoma Chapingo ha proporcionado estos insumos a través de nuestro proyecto para hacer las pruebas preliminares en terrenos de agricultores, pero como el interés ha aumentado considerablemente, Biomázatl, que necesita más semilla que la que producen sus socios, está con nosotros en la promoción de *Jatropha* de esta manera.

AVANCES DE INVESTIGACIÓN DE CAMPO

CAMPECHE

El trabajo principal se realiza en el Ejido Cinco de Febrero, que se ubica al sur del estado de Campeche. Su extensión territorial es de 15.9 km² y la distancia del ejido a la capital, Campeche es de 115 km.

El clima que predomina en la región es cálido húmedo con lluvias en verano. La temperatura máxima es de 40°C, y la mínima de 18°C. Existen tres tipos de suelo: *Yax Han* apropiado para la agricultura; *Acalche-Dzekel* que es arcilloso y propenso a inundaciones; y *Cancabal* que se utiliza para hortalizas. El tipo de vegetación que existe en el ejido es de selva baja caducifolia, con abundancia de especies forestales y fauna silvestre diversa. El ejido tiene 29 mil hectáreas de uso común. 16 mil ha son de uso forestal.

El ejido tiene un total de 879 habitantes, de los cuales 85 son ejidatarios que poseen un total de 342.17 ha cada uno con certificado de uso común del suelo. El idioma predominante es el español, pero también se habla las lenguas maya, cho'ol y tzeltal. Sus actividades económicas son la agricultura de temporal (secano) 50%, la apicultura 30%, ganadería 10% y forestería 10%. Las técnicas agrícolas utilizadas son de tipo extensivo, como el sistema Rosa-Tumba-Quema. El principal problema que enfrentan los productores es la

comercialización de sus productos.

La formación en cooperativismo, provisión de semilla y fertilizantes foliares orgánicos así como la asistencia técnica, la proporcionaremos directamente profesores y estudiantes de nuestra Universidad. Dentro de nuestro proyecto también hay solicitud de semilla para 100 hectáreas más en Escárcega, Camp. principalmente con pequeños propietarios que cuentan con más recursos que los ejidatarios. Para ellos hemos conseguido con Biomazatl un crédito por la semilla, que se pagará con la venta de la cosecha a la misma Cooperativa. El precio⁵ es de \$12,000.00 tonelada, con carta de intención de compra. Se espera que, en plena producción, esta *Jatropha* rinda entre 2.5 y 3.0 toneladas por hectárea, similar al rendimiento del maíz en la zona. Por lo anterior, el precio de venta de la cosecha de 1 hectárea de *Jatropha* es mucho mayor al que obtienen por maíz. Y eso, sin contar con lo que obtengan del cultivo anual intercalado o del pastoreo de ovinos.

QUINTANA ROO

En este Estado es donde comenzó el proyecto en 2014. Inicialmente trabajaríamos con una organización campesina supuestamente de izquierda (UCD), la que se encargaría de conseguir la tierra con sus asociados. Comenzaríamos con 50 hectáreas, a razón de 1 hectárea por ejidatario en el Ejido Cacao, Municipio de Othón P. Blanco. Nuestra Universidad proporcionaría la semilla y bioproductos y la asesoría a técnicos locales. Desafortunadamente, los 60 kilos de semilla que le entregamos al dirigente nacional, eran para un solo productor, representante de la organización en el Estado y regidor en Chetumal, capital de Quintana Roo. Además, no sembraron los viveros en el momento y la forma indicada y la mayor parte de la semilla

se perdió: la dejaron encostada sujeta a humedad y altas temperaturas. Nuestra decisión fue cancelar el acuerdo con la UCD.

Realizamos un sondeo al azar a 56 ejidatarios de Cacao. Sus principales cultivos eran caña, con 504 hectáreas, maíz con 53 y frijol con 5.7 hectáreas. Obtuvimos información acerca del fraude que les habían hecho dirigentes de la Asociación Nacional de Productores de *Jatropha*, organización de membrete que les vendió semilla tóxica de mala calidad y nunca cumplió con la compra de la semilla. También supimos que la mayoría de los ejidatarios eran cañeros que vendían al Ingenio San Rafael de Pucté. La caña se vende al ingenio bajo contrato, mediante el cual la empresa realiza los trabajos de fertilización y aplicación de biocidas⁶, que se descuentan del precio de la cosecha. Además de problemas de comercialización del azúcar, el precio ha disminuido y los rendimientos por hectárea son bajos en la zona (67.56 ton/ha). Así, frecuentemente los ejidatarios recibían muy poco dinero por su cosecha o quedaban debiendo. Ante esto, el Ingenio les ofrecía comprarles tierras. Según información repetida por los entrevistados, el Ingenio ha comprado 3,000 hectáreas por esta vía en los últimos años.

Decidimos trabajar con el líder técnico del ejido, quien convocó a un grupo de ejidatarios. Hicimos con ellos un vivero y tuvimos varias reuniones, pero el líder murió en un accidente y el grupo se deshizo. Sin embargo, pudimos probar que Doña Fernanda se adapta muy bien al clima del municipio donde hay algunas plantaciones intercaladas con chigua y plátano.

Posteriormente fuimos contactados por el Gobierno del Estado, quienes nos solicitaron apoyo para elaborar una propuesta de proyecto de plantación de 2,000 hectáreas, iniciando

5. El precio del maíz, principal cultivo de los campesinos mexicanos, es de \$2,500.00 tonelada. 1 dólar = \$18.00

6. Los ejidatarios no saben los nombres ni principios activos de los productos que los técnicos del Ingenio llevan para que ellos fumiguen.

con un vivero para 100 hectáreas. Estábamos esperando la última palabra del Secretario Estatal de Agricultura. Esta propuesta no se concretó, así que los trabajos en Quintana Roo se cancelaron.

YUCATÁN

En el Centro Regional Universitario de la Península de Yucatán de la Universidad Autónoma Chapingo (CRUPY), se están realizando⁷ los estudios agronómicos de la *Jatropha* Doña Fernanda y comparándola con tres variedades tóxicas cuyo material vegetativo nos proporcionó el ex investigador líder en *Jatropha curcas* del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Dr. Alfredo Zamarripa. Son La Gran Victoria (femenina), Don Rafael (masculina) y Doña Aurelia (hermafrodita). Hasta el momento, las tres variedades tóxicas han demostrado mayor desarrollo vegetativo, pero menor producción de frutos y semillas con respecto a Doña Fernanda. Sin embargo, estos son trabajos de largo plazo aún inconclusos.

Hasta aquí, podemos prever que la variedad Doña Fernanda tiene ventajas debido a que: a) en Morelos presenta alto rendimiento; b) al ser no tóxica, sus coproductos y subproductos que se utilizan para producción animal y fabricación de lombricomposta, incrementan los ingresos de quienes la planten; c) tiene mercado seguro inmediato; d) como es hermafrodita, se planta por semilla y no por varetas (reproducción vegetativa) para poder plantar con un arreglo topológico adecuado entre hembras, machos y hermafroditas como las tóxicas, resultando más barato el establecimiento y también permitiendo el desarrollo de una raíz principal pivotante fuerte, lo que no se logra con las varetas. Esto es muy importante en una zona de huracanes.

Ante estos resultados, se ha promovido

entre ejidatarios la prueba de Doña Fernanda. Así, actualmente hay plantaciones de una hectárea con varios productores en el Municipio de Muna desde hace año y medio y hay solicitudes de semilla para 15 hectáreas adicionales. La forma de trabajo será similar a la del Ejido Cinco de Febrero de Campeche.

CONCLUSIONES

Nuestro trabajo está en proceso. Hasta este momento, tenemos información que nos permite prever que:

- La *Jatropha curcas* var. Doña Fernanda se adapta bien a las condiciones de clima y suelo de los tres Estados de la Península de Yucatán, México.
- Por tener un mercado seguro, los productores pequeños de la región están considerando esta *Jatropha* como una opción rentable.
- Paralelamente al trabajo agronómico orgánico y agroecológico, estamos promoviendo la organización cooperativa en la región.
- Para cuando las *Jatrophas* estén en plena producción, buscaremos la extracción de aceite y el procesamiento de los coproductos y subproductos en la región.
- A través del cooperativismo y la economía solidaria, se promueve el autofinanciamiento de las actividades agrícolas con pequeños agricultores.
- Este trabajo está incorporando a estudiantes desde licenciatura hasta doctorado en temas teóricos y prácticos de agricultura orgánica y agroecológica, transferencia de tecnología, captura de carbono, procesos agroindustriales, agroforestales y silvopastoriles, comercialización y cooperativismo,

7. La investigadora a cargo es la M.C. Elsa Cervera Backhauss, principal colaboradora de este proyecto.

como un proceso integral que pueda conducir a un desarrollo local sostenible.

- De esta manera, el presente proyecto universitario: a) cubre toda la cadena productiva; b) realiza innovación

tecnológica y prepara un cuerpo técnico; c) promueve la diversificación de proyectos y actividades; d) también contribuye a cubrir la rama alimentaria, la agroforestería y el sistema silvopastoril.



Primera plática sobre el proyecto Bioaceites del Sureste en Escárcega, Camp. 2016

REFERENCIAS

- Aeropuertos y Servicios Auxiliares 2012: Plan de Vuelo hacia los biocombustibles sustentables. <http://bioturbosina.asa.gob.mx>. Informe
- Aeropuertos y Servicios Auxiliares 2015: Bioturbosina. http://bioturbosina.asa.gob.mx/es_mx/
- Biomazatl, S.C. de R. L. de C.V, 2016: Plan de negocios. Inédito.
- Buenrostro D. T. s/f: Biocombustibles sustentables de aviación en México. https://www.icao.int/Meetings/EnvironmentalWorkshops/Documents/Env-Seminars-Lima-Mexico/Mexico/15_Mexico_SustainableBiofuels.pdf
- Galaz-Ávalos, R. Randy Noé Avilez-Montalvo, Celia Maricruz Ucan-Uc, Javier Adolfo Chan-López y *Victor M. Loyola-Vargas, 2012: *Jatropha curcas* una alternativa para la obtención de biodiésel sin afectar al sector alimentario. *BioTecnología*, Año 2012, Vol. 16 No. 2
- Haaz Chan, E. 2022: Opciones de desarrollo rural en el Ejido Cinco de Febrero, Champotón, Campeche. Tesis de Maestría en Ciencias en Sociología Rural. Universidad Autónoma Chapingo, México
- OXFAM, 2015: La desigualdad crece más rápido de lo que pensamos. www.oxfam.mx
- Martínez Gordillo, M., J. Jiménez, R. Cruz, E. Juárez, R. García, A. Cervantes, R. Mejía, 2002. Los géneros de la familia Euphorbiaceae en México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica* 73(2): 155-281. 2002
- Sánchez Gastelum, C. 2021: Desarrollo rural sostenible: experiencias de producción de *Jatropha curcas* en dos regiones de México. Tesis doctoral. Doctorado en Ciencias Agrarias. Departamento de Sociología Rural. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Sánchez Gastelum, C., I. Sepúlveda, E. Cervera, 2022: Opción de modelo para el desarrollo rural sostenible basado en la *Jatropha curcas*: caso del Ejido Cinco de Febrero, Campeche. 14 P. Inédito.
- Sánchez Pina, R. 2015: Basics of Biofuels, Waste-to-Energy Technologies and Carbon Capture and Sequestration. Center for Health and the Global Environment. Harvard University. <https://canvas.harvard.edu/courses/1881/files/>
- Sepúlveda González, I., 2012: Bioturbosina. Producción de cultivos energéticos para la aviación comercial. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* Vol. 3 No 3. may./jun. 2012 http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342012000300013
- Sepúlveda González, I., 2017: La migración rural al norte. *Revista Crítica Social* #2. Universidad Autónoma Chapingo, México mayo de 2017 Pp 8-20.