

COLEGIO DE POSTGRADUADOS



INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO DE SOCIOECONOMÍA, ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA

ECONOMÍA

ANÁLISIS DE COMPETITIVIDAD DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LA JATROPHA PARA LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL EN CHIAPAS

ENRIQUE ÁVILA SOLER

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE:

DOCTOR EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MÉXICO

2017

La presente tesis titulada: **Análisis de competitividad de la cadena productiva de la jatropha para la Producción de Biodiesel en Chiapas**, realizada por el alumno: **Enrique Ávila Soler** bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

DOCTOR EN CIENCIAS
SOCIOECONOMÍA ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA
ECONOMÍA
CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO

DR. JOSÉ ALBERTO GARCÍA SALAZAR

ASESOR

DR. ESTEBAN VALTIERRA PACHECO

ASESOR

DR. DANIEL ROMO RICO

ASESOR

DR. ROBERTO GARCÍA MATA

ASESOR

DRA. GABRIELA HOYOS FERNÁNDEZ

Montecillo, Texcoco, Estado de México, marzo 2017

ANÁLISIS DE COMPETITIVIDAD DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LA
JATROPHA PARA LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL EN CHIAPAS

ENRIQUE AVILA SOLER, Dr.

COLEGIO DE POSTGRADUADOS, 2017

RESUMEN

En el año 2010 se inauguraron dos plantas productoras de biodiesel a partir de jatropha en el Estado de Chiapas que fueron apoyadas por el programa estatal de desarrollo de biocombustibles para suministrar combustible al parque vehicular urbano. Se utilizó la Matriz de Análisis de Política para medir la competitividad y ventajas comparativas de la producción de jatropha en las fases agrícola e industrial para determinar si la cadena productiva de la jatropha es competitiva sin apoyo del gobierno. En la fase agrícola la MAP se realizó una proyección de 20 años, bajo las siguientes tecnologías: 1) monocultivo en los primeros cuatro años, 2) monocultivo a partir del quinto año y, 3) policultivo de jatropha-maíz-cacahuete en los primeros cuatro años. Los resultados de la fase agrícola indican que si la jatropha se produce como monocultivo en los primeros cuatro años los productores incurren en pérdidas por 5,050 \$/ha, y solo a partir del quinto año obtienen ganancia por 14,719 \$/ha. La relación beneficio-costo fue 0.92, 1.95 y 1.76 para las tecnologías 1, 2 y 3, esto indica que la producción de jatropha sólo es rentable en el largo plazo a partir del quinto año, y en los primeros cuatro años se debe producir asociada con maíz y cacahuete para evitar pérdidas. La producción de biodiesel es rentable en la fase industrial con una ganancia promedio por 3, 249,387 \$/año. La relación beneficio-costo de la inversión resultó de 4.08 indicando una alta rentabilidad. La cadena productiva de jatropha en el estado de Chiapas es rentable, por lo tanto, se recomienda la implementación de acciones y estrategias que promuevan el crecimiento de esta actividad.

Palabras clave: biodiesel, *Jatropha curcas*, competitividad, ventajas comparativas, Matriz de Análisis de Política.

ANALYSIS OF COMPETITIVENESS OF THE JATROPHA PRODUCTION CHAIN
FOR THE PRODUCTION OF BIODIESEL IN CHIAPAS

ENRIQUE AVILA SOLER, Dr.

COLEGIO DE POSTGRADUADOS, 2017

ABSTRACT

In 2010, two production plants were open to produce biodiesel from jatropha in the state of Chiapas, which were supported by the state biofuel development program to supply fuel to the urban vehicular fleet. The Policy Analysis Matrix was used to measure the competitiveness and comparative advantages of jatropha production at the agricultural and industrial phase to determine if the jatropha productive chain is competitive without government support. In the agricultural phase the MAP was projected 20 years, under the following technologies: 1) monoculture in the first four years, 2) monoculture from the fifth year and 3) policulture of jatropha-corn-peanut in the first four years. The results of the agricultural phase indicate that if jatropha is produced as a monoculture in the first four years the producers have losses of \$ 5,050 / ha, and only after the fifth year do they make a profit of \$ 14,719 / ha. The benefit-cost ratio was 0.92, 1.95 and 1.76 for technologies 1, 2 and 3, this indicates that the production of jatropha is only profitable in the long term from the fifth year, and in the first four years it must be produced in policulture with maize and peanut to avoid losses. Biodiesel production is profitable at the industrial phase with an average profit of \$ 3,249,387 / year. The cost-benefit ratio of the investment was 4.08, indicating a high profitability. The productive chain of jatropha in the state of Chiapas is profitable, therefore, the implementation of actions and strategies that promote the growth of this activity is recommended.

Keywords: biodiesel, *Jatropha curcas*, competitiveness, comparative advantages, Policy Analysis Matrix

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia Tecnología (CONACYT), por darme la oportunidad de estudiar el Doctorado.

Al Colegio de Postgraduados por darme las herramientas para ser humano de calidad que vea por su prójimo, el medio ambiente y un mundo mejor.

A los integrantes de mi consejo particular, los Doctores: José Alberto García Salazar, Esteban Valtierra Pacheco, Daniel Romo Rico, Roberto García Mata, Gabriela Hoyos Fernández, Miguel Ángel Martínez Damián, por sus adecuados consejos para la elaboración de este trabajo.

A los Doctores que orientaron en dudas en la investigación: Leobigildo Córdova Téllez, José Omaña Silvestre.

Al personal que conforma el área de Economía del COLPOS.

A las Autoridades del Instituto de Energías Renovables de Chiapas, Secretaria del Campo, Unión de productores de la Sociedad de Productores de Bioenergéticos de Chiapas, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y alimentación (SAGARPA) Bioenergéticos.

DEDICATORIAS

A Dios

Porque me permitió llegar a culminar esta meta.

A mis Señores padres Enrique y Guadalupe

Por su amor incondicional y porque nunca me escatimaron nada para que fuera una persona de bien.

A mis hermanas Lili y Denisse, mi **Cuñado Mario y **mi sobrino consentido****

Mayito

Porque siempre apoyan mis locuras y sueños.

A mi Amada esposa Brenda

Por comprenderme, amarme, apoyarme, motivarme, compartir sueños de locura y hacerme feliz.

A mis amigos incondicionales

Gildardo, Julio, Eileen, que estuvieron conmigo en las buenas y las malas, no desistamos de las ideas de componer el mundo.

CONTENIDO

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Planteamiento del problema.....	4
1.3. Objetivo general.....	4
1.3.1. Objetivos particulares.....	5
1.4. Hipótesis	5
1.5. Metodología.....	5
CAPÍTULO II. REVISION DE LITERATURA.....	7
2.1. Conceptos Generales	7
2.1.1. Competitividad.....	7
2.1.2. Ventaja Competitiva	9
2.1.3. Ámbito competitivo.	10
2.1.4. Ventaja Comparativa	10
2.1.5. Rentabilidad.....	11
2.1.6. Cadena de Valor.....	11
2.1.7. Red de Valor	13
2.1.8. Cadena Productiva	15
2.2. Casos de estudio aplicados a la Jatropha.....	16
CAPÍTULO III SITUACIÓN DEL MERCADO DE LA JATROPHA.....	21
3.1. El mercado internacional de la jatropha.....	21
3.1.1. Superficie sembrada de jatropha a nivel mundial	21
3.1.3. Producción de la jatropha a nivel mundial.....	24
3.1.4. Precios internacionales de jatropha.....	26
3.1.5. Políticas de apoyos a jatropha a nivel internacional	27
3.2. Mercado de la jatropha en México.....	29
3.2.1. Superficie sembrada de jatropha en México	30
3.2.2. Rendimiento de jatropha en México	31
3.2.3. Producción de jatropha en México.	31
3.2.4. Precios de jatropha en México.....	32
3.2.5. Políticas de apoyos de jatropha en México.....	32

3.3. Mercado de jatropha en el Estado de Chiapas.....	33
3.3.1. Superficie sembrada de jatropha en el Estado de Chiapas.....	34
3.3.2. Rendimiento de la jatropha en el estado de Chiapas.....	35
3.3.3. Producción de jatropha en el estado de Chiapas.....	35
3.3.4. Precios de jatropha en el Estado de Chiapas.....	36
3.3.5 Políticas de apoyos a jatropha en el Estado de Chiapas	36
CAPÍTULO IV CADENA PRODUCTIVA DE JATROPHA EN EL ESTADO DE	
CHIAPAS	38
4.1. Proceso agrícola de la jatropha.....	38
4.2. Proceso agroindustrial de la jatropha.	40
4.3. Impactos económicos de la cadena productiva de jatropha en el Estado de Chiapas.	42
4.4. Impactos sociales de la cadena productiva de jatropha en el Estado de Chiapas.....	43
4.5. Impactos ambientales de la cadena productiva de jatropha en el Estado de Chiapas	43
CAPÍTULO V MATRÍZ DE ANÁLISIS DE POLÍTICA	45
5.1. Matriz de Análisis de Política.....	45
5.2. Datos para medir la competitividad en la etapa de producción agrícola.....	47
5.3. Datos para medir la competitividad en la etapa agroindustrial	48
CAPÍTULO VI COMPETITIVIDAD Y VENTAJAS COMPARATIVAS DE LA	
JATROPHA.....	50
6.1. Resultados de la producción agrícola de jatropha.....	50
6.2. Resultados de la producción agroindustrial de jatropha.....	55
CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	60
7.1. Conclusiones	60
7.2. Recomendaciones.....	61
BIBLIOGRAFÍA CITADA	62
ANEXOS	70

LISTA DE CUADROS

	Pagina
Cuadro 1. Superficie sembrada de jatropha a nivel mundial, proyección a 2015.	22
Cuadro 2. Producción mundial de jatropha, proyección a 2015.....	26
Cuadro 3. Proyectos de jatropha a nivel internacional, proyección a 2015.....	28
Cuadro 4. Superficie sembrada de jatropha en México, 2011.....	30
Cuadro 5. Producción de jatropha en México, 2011.	31
Cuadro 6. Producción de jatropha en el estado de Chiapas, 2015.....	36
Cuadro 7. Estructura de la Matriz de Análisis de Política.....	46
Cuadro 8. Matriz de Análisis de Política de la producción de jatropha en La Frailesca, Chiapas.	52
Cuadro 9. Indicadores de competitividad, protección y rentabilidad de la producción de jatropha en la Frailesca, Chiapas.	53
Cuadro 10. Valor agregado en la producción de jatropha en la Frailesca, Chiapas.	55
Cuadro 11. Matriz de Análisis de Política de la producción agroindustrial del cultivo de jatropha en Chiapas.	57
Cuadro 12. Indicadores de competitividad, ventaja comparativa, protección, subsidio y rentabilidad de la producción de biodiesel.	58
Cuadro 13. Valor agregado y consumo intermedio en la producción de biodiesel.	59

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Las cinco fuerzas competitivas que determinan la competencia del sector.	9
Figura 2. Cadena de valor de Michael Porter	12
Figura 3. Red de Valor.	14
Figura 4. Modelo teórico de una cadena productiva.	16
Figura 5. Superficie sembrada de jatropha por continente, proyección a 2015.....	22
Figura 6. Distribución geográfica ideal de la jatropha curcas.	23
Figura 7. Rendimiento del fruto de la jatropha por cantidad de riego.....	24
Figura 8. Producción de jatropha a nivel mundial, proyección a 2015.	25
Figura 9. Precio promedio de la jatropha por continente, proyección a 2015.....	26
Figura 10. Precio de la jatropha por país, proyección a 2015.	27
Figura 11. Distribución de los proyectos de jatropha a nivel mundial, proyección a 2015.	29
Figura 12. Estados productores de jatropha en México.	30
Figura 13. Distribución de la producción de jatropha en México, proyección a 2011.....	32
Figura 14. Municipios productores de jatropha en Chiapas, 2011.	34
Figura 15. Superficie sembrada de jatropha en el Estado de Chiapas, 2015.....	35
Figura 16. Proceso de producción de la jatropha en el estado de Chiapas.	38
Figura 17. Etapas de la fase agroindustrial de jatropha de la planta biodiesel Chiapas.	41
Figura 18. Matriz de presupuesto a precios privados y económicos.	45

ANEXOS

	Pagina
Anexo 1. Estudio para determinar competitividad del piñón mexicano “jatropha curcas” para la producción de biodiesel en la región de Chiapas.....	70
Anexo 2. Estudio para determinar la competitividad de la industrialización del piñón mexicano “jatropha curcas” para la producción de biodiesel en la región de Chiapas.	78
Anexo 3 Matriz de coeficientes técnicos privado de la producción de jatropha en la Frailesca Chiapas.....	90
Anexo 4. Matriz de precios privados de la producción de jatropha en la Frailesca Chiapas:	92
Anexo 5. Matriz de presupuesto privado de producción de jatropha en la Frailesca Chiapas (monocultivo y asociado).	94
Anexo 6. Matriz de coeficientes técnicos privado de la transformación de jatropha en la empresa biodiesel-Chiapas.	96
Anexo 7. Matriz de precios privados de la transformación industrial de jatropha en Chiapas.	98
Anexo 8. Matriz de presupuesto privado de la transformación industrial de jatropha Chiapas.	100

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

El paradigma energético durante el siglo XX se centró en la producción de energía abundante y de calidad a partir de combustibles fósiles. La producción en gran escala no fue motivo de preocupación ambiental desde los años 70s (por eso se realizó en 1972 la cumbre de Estocolmo) aunque las mayores medidas fueron realizadas a partir de los ochenta. Las fuentes energéticas abundantes sostuvieron el ritmo de crecimiento económico mundial. Gran parte de los avances logrados internacionalmente en el cuidado de la salud, en la medicina, en las comunicaciones, en la producción de alimentos, entre otros beneficios, se deben al uso extensivo de las fuentes energéticas basadas principalmente en el uso de los recursos fósiles como son: carbón, gas natural, petróleo y sus derivados. En la actualidad estos recursos son los principales responsables de las emisiones de dióxido de carbono, un gas que contribuye a aumentar el efecto invernadero y una amenaza a la estabilidad del clima del planeta (Pasquevich, 2017).

El cambio climático causado por la humanidad está desestabilizando la producción de alimentos, ha aumentado la escasez de agua y se ha acelerado la inestabilidad entre las comunidades más vulnerables en todo el mundo. El rápido derretimiento de los glaciares en el Ártico y el Antártico y los devastadores ciclones, sequías e incendios, son señales de alerta de la naturaleza para el mundo. Las causas de los eventos climáticos extremos del año pasado no muestran indicios de estar disminuyendo y seguirán teniendo un impacto en el 2017 (WWF, 2017). Si no se toman medidas, en aproximadamente 100 años habrá grandes consecuencias para la humanidad y todos los seres vivos. De ahí surgieron las Conferencias de las Partes (COP), su objetivo es que 195 naciones contribuyan a mantener el calentamiento muy por debajo de los 2°C.

La última COP celebrada fue la 21 en París en el año 2015, donde se acordó que los países desarrollados continúen apoyando financieramente los países en vía de desarrollo que les permita invertir en tecnología limpia para reducir sus emisiones de Gases de Efecto

Invernadero (GEI), y adaptar su infraestructura a los daños que el cambio climático está causando. Por lo que es importante mencionar que la mitigación del cambio climático va más allá de políticas gubernamentales y si los países movilizan 100,000 millones de dólares anuales de aquí a 2020 en la implementación de Energías alternas, al año 2025 se obtendrán resultados de bienestar general (FAO, 2013).

El consumo de energía a nivel global se ha ido incrementando en las últimas dos décadas, en 1994 el consumo de energía a nivel mundial fue de 347 miles de barriles de unidades térmicas británicas (mmbtu), para el 2030 se pronostica un consumo de 702 mmbtu, un crecimiento medio anual cercano al 2% (FAO, 2008). La demanda de energía provendrá principalmente por el aumento en la población que generará un incremento en el sector transporte e industrial, además de la escasez de las reservas de combustibles fósiles. Entre el año 2010 a 2035, el número de automóviles se duplicará y alcanzará la cifra de 1,700 millones de unidades (IEA, 2012).

En México, la producción de hidrocarburos en el año 2004 fue de 3,383 miles de barriles diarios (mbd) y en 2016 fue de 2,154 mbd, lo que significó la disminución de 1,229 mbd en el transcurso de 12 años (SENER, 2016). A raíz de eso se han empezado a impulsar estrategias para producir y consumir biocombustibles, a través de la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos que entró en vigor en febrero de 2009, la cual contempla la utilización de especies vegetales para la producción de biodiesel. Una de éstas especies es la jatropha o piñón mexicano (*Jatropha Curcas* L.) que es adaptable a las condiciones cálidas del sur y sureste del país, y que tiene ventajas sobre otros cultivos por no ser utilizado para el consumo humano (Zamarripa *et al.*, 2009). Instituciones como la Secretaría de Energía (SENER), la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), y los gobiernos estatales han sido los encargados de fomentar estas nuevas tecnologías y cultivos para biocombustibles.

En un estudio realizado por el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) y por Pemex Refinación (PR) fue validado el cumplimiento de la norma NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005, y el resultado fue positivo. De lo cual se indica que el biodiesel obtenido de la jatropha se puede usar como aditivo, mejorando incluso las características de lubricación (Aguilar *et al.*, 2014).

El proyecto de la *jatropha* tenía como propósito principal la producción de biodiesel, sin embargo, se tienen otros beneficios como el apoyo al campo, la reforestación, la utilización de tierras ociosas, marginales y degradadas, la mitigación del cambio climático (Alfonso *et al.*, 2013), la inversión local, nacional y extranjera y la creación de empleos (Arrellanes-Caballero, 2008a; Arrellanes-Caballero, 2008b).

En el estado de Chiapas existen tierras aptas para sembrar *jatropha* en 1.53 millones de hectáreas de mediano potencial y 1.27 millones con alto potencial (Aguilar *et al.*, 2014). Zamarripa *et al.* (2010) indica que las cifras anteriores contrastan con otras estimaciones que señalaban la existencia de un potencial de 246.3 mil hectáreas y las estimaciones oficiales del gobierno del Estado consideraban poco más de 300 mil hectáreas con potencial para ser sembradas de *jatropha*.

De acuerdo al programa estatal de desarrollo de biocombustibles del gobierno del estado de Chiapas, en 2007 inició la fase de producción agrícola de *jatropha* con tres mil productores y veinte cooperativas (Huerta *et al.*, 2010). Al mismo tiempo inició la construcción de infraestructura para la transformación de la *jatropha*. En 2010 se inauguró una planta productora de biodiesel en Tuxtla Gutiérrez y otra en Tapachula, Estado de Chiapas, que satisficieran de combustible al parque vehicular urbano.

El apoyo institucional al cultivo de *jatropha* en el estado de Chiapas tuvo como objetivo principal la producción de biodiesel que contribuye con el déficit de la oferta nacional de diésel, la disminución de los gases de efecto invernadero, el fomento del desarrollo económico-social y a la seguridad energética y alimentaria.

El negocio de la *jatropha* está siendo impulsado por la industria aeronáutica y automotriz en respuesta a las políticas ambientalistas de muchos gobiernos y lo han llamado “el combustible del futuro”. Según Airbus, la bioturbosina de *jatropha* es capaz de reducir entre un 50 y un 80% las emisiones de gases de efecto invernadero, en relación la turbosina de aviación derivado del petróleo. La empresa europea prevé que el 15% de toda la turbosina se transforme en bioturbosina hacia el año 2020, lo que representa gran oportunidad de mercado (Smilovitz, 2012).

1.2. Planteamiento del problema

El uso de combustibles fósiles a nivel mundial ha generado contaminación por las emisiones de gases de efecto invernadero, contribuyendo al calentamiento global. Lo que provoca inestabilidad en el clima, que a su vez afecta en la producción de alimentos y la salud de los seres humanos.

Los combustibles fósiles al ser recursos no renovables no se pueden regenerar y caen en la problemática de la escasez. En México están disminuyendo las reservas de hidrocarburos baratos o someros, (los que no son profundos) y que sus costos de producción se cubren con los precios del mercado. Las reservas petroleras han disminuidos a causa de la sobreexplotación de sus yacimientos y a la falta de inversión en exploración (PEMEX, 2013). Por ello es necesario de un cambio, en especial ya que se sabe que el consumo de energía se seguirá incrementando, tanto por el crecimiento socioeconómico como por el creciente consumo per cápita de la población.

Una alternativa a los combustibles fósiles son los biocombustibles, que son una oportunidad de desarrollo económico, social, humano, energético y de mitigación a daños ambientales, que busca garantizar el abasto para las futuras generaciones.

El cultivo de jatropha para la producción de biodiesel, es una opción de producción de biocombustible para México. Los derivados de jatropha han demostrado que tienen ventajas comparativas con respecto a otros productos similares.

La producción de jatropha es una actividad promovida y apoyada por gobierno del Estado de Chiapas, esta situación genera las siguientes interrogantes ¿Es rentable la producción de jatropha en el Estado de Chiapas? ¿Será competitiva la producción de jatropha si los apoyos y subsidios del gobierno? ¿El biodiesel de Chiapas es comparable con el diésel fósil?

1.3.Objetivo general

Analizar la competitividad de la cadena productiva de la jatropha en el Estado de Chiapas.

1.3.1. Objetivos particulares

- a) Determinar la rentabilidad y las ventajas comparativas en la producción del cultivo de jatropha en tres municipios de La Frailesca, Chiapas, bajo las tecnologías de monocultivo y asociación.
- b) Determinar la rentabilidad y las ventajas comparativas en las plantas biodiesel Chiapas, en el mediano plazo, largo plazo y proyección de producción (2010-2030) en el estado de Chiapas.
- c) Dar recomendaciones para el diseño de políticas estatales que contribuyan a aumentar la competitividad de la cadena productiva de la jatropha en el Estado de Chiapas.

1.4. Hipótesis

- a) La producción de jatropha es rentable y competitiva bajo las tecnologías de monocultivo y asociado en la región de la Frailesca, Chiapas, sin los apoyos y subsidios del gobierno.
- b) La agroindustria de jatropha es rentable y competitiva bajo diferentes esquemas de plazos en las dos plantas de biodiesel de Chiapas, sin los apoyos y subsidios del gobierno.
- c) El aprovechamiento de los derivados de jatropha en el proceso agrícola e industrial contribuyen a que la cadena sea rentable y competitiva.

1.5. Metodología

La metodología se basó en el diseño de dos encuestas: una enfocada a la producción agrícola y otra enfocada a la producción industrial de la jatropha. La primera encuesta fue aplicada a productores de jatropha de la región de La Frailesca, Chiapas con apoyo de la Sociedad de Productores de Bioenergéticos de Chiapas, del Instituto de Energías Renovables (INER-Chiapas), la Secretaria de Campo del Estado y del Instituto de Nacional de Investigación Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) en su área de Bioenergéticos. La segunda encuesta fue aplicada al representante del INER-Chiapas, responsable de las plantas

productoras Tuxtla Gutiérrez, Tapachula, y al presidente de la Unión de sociedades Productores de Bioenergéticos, y a expertos en la transformación de *Jatropha*.

La fase de campo se llevó entre el 4 y 9 de agosto de 2014, donde se observó el panorama general para definir los costos de producción de la etapa primaria. La fase de industrial se llevó acabo del 26 al 31 de noviembre de 2015. Para conocer el proceso de producción de biodiesel y derivados. La información recopilada a través de la encuesta fue complementada con información obtenida de fuentes secundarias y la disponibilidad de expertos que apoyaron con información, como el INIFAP, el Colegio de Postgraduados (COLPOS), Bioenergéticos-SAGARPA y los propios del gobierno del Estado.

El análisis de la información se basó en el uso de la metodología Matriz de Análisis de Política (MAP), desarrollada por Monke y Pearson (1989).

CAPÍTULO II.

REVISION DE LITERATURA

2.1. Conceptos Generales

2.1.1. Competitividad

La competitividad se define como la ganancia privada que obtienen los productores, es decir los ingresos menos los costos observados a precios de mercado vigentes, recibidos o pagados por los agricultores. La competitividad o ganancias privadas se cuantifican a través del indicador conocido como "Relación de Costo Privado" (RCP), que es el cociente de dividir el costo de los factores internos de la producción entre el valor agregado, ambos valorados a precios de mercado (Monke y Pearson, 1989).

La competitividad designa la capacidad de una empresa para producir bienes y servicios destinados a los distintos mercados donde compite, aumentando o incrementando su cuota de participación relativa en ellos y obteniendo una renta con la que se retribuye a los propietarios de todos los recursos implicados (Guisato, 1992).

Gerard Müller distingue los términos de competencia y competitividad. Por el primero, se puede entender como parte de la lucha económica, y la capacidad para la competencia que desemboca en la rivalidad entre grupos de vendedores. Por el segundo, como el conjunto de habilidades y condiciones requeridas para el ejercicio de la competencia. La competencia sería el resultado de la competitividad. El objetivo de la competitividad es conquistar, mantener y ampliar la participación en los mercados (Müller, 1995).

Los factores que afectan la competitividad a nivel de empresas individuales se dividen en tres categorías: a) factores que inciden en los costos de los insumos, b) los factores que determinan la eficiencia (productividad) en la utilización de los insumos y c) otros factores relacionados con los precios, calidad y diferenciación de los productos generados por las empresas, (Hernández, 2000).

A nivel microeconómico la competitividad se define como la capacidad de las empresas de vender más productos y/o servicios y de mantener o aumentar su participación en el mercado, sin necesidad de sacrificar sus utilidades. Para que una empresa sea competitiva, el mercado que mantiene o fortalece su posición tiene que ser razonablemente competitivo. Los elementos que integran esta definición son tres: 1) mantener o acrecentar la participación en el mercado; 2) sin reducir utilidades; 3) operar en mercados abiertos y competitivos (Ten Kate, 1995 citado en Hernández, 2000).

Los principales factores determinantes de la evolución de la competitividad microeconómica son, los precios y los costos de los inputs (en factor trabajo sigue siendo de los más importante) y, los factores tecnológicos y organizativos. Entre estos últimos destacan: la calidad de los productos, las economías de escala, la tecnología de proceso y de producto, la organización de la producción, sistema de distribución eficiente, asistencia postventa adecuada, capacidad de motivación de los trabajadores. La utilización o desarrollo relativamente más eficiente de estos factores afectan positivamente a los indicadores de competitividad, proporcionando mayor nivel competitivo a las empresas (Ruesga, 2007).

El análisis de la competitividad empresarial debe comenzar con el análisis estructural de los sectores para después hacer énfasis en el posicionamiento dentro de los sectores que incluye las ventajas competitivas y el ámbito competitivo (Porter, 1991).

La unidad básica de análisis para comprender la competencia es el sector. Un sector (fabricante o de servicios) es un grupo de competidores que fabrican productos o prestan servicios y compiten directamente unos con otros. Para alcanzar el éxito competitivo, las empresas de una nación han de poseer una ventaja competitiva (Porter, 1991).

En cualquier sector, la naturaleza de la competencia se compone de cinco fuerzas competitivas que determinan la rentabilidad de una industria 1) la amenaza de nuevas incorporaciones, 2) la amenaza de productos o servicios sustitutivos, 3) el poder de negociación de los proveedores, 4) el poder de negociación de los compradores, y 5) la rivalidad entre los competidores existentes (figura 1).

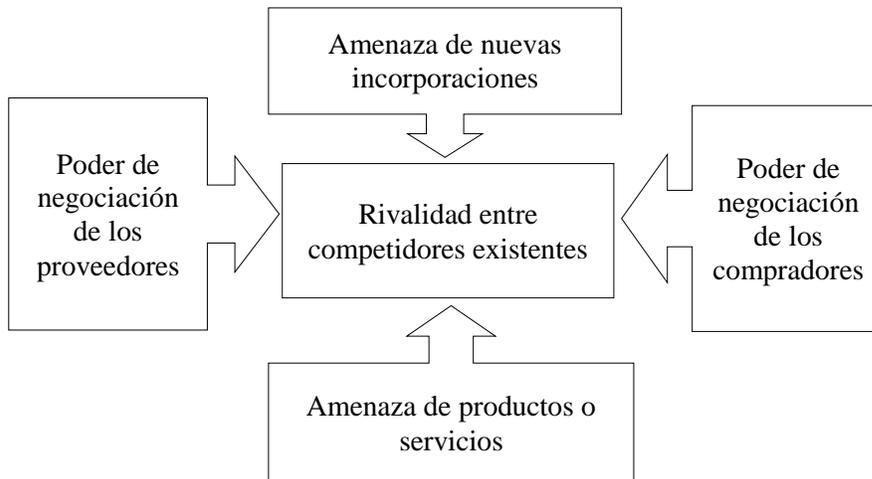


Figura 1. Las cinco fuerzas competitivas que determinan la competencia del sector.

Fuente: (Porter, 1991)

2.1.2. Ventaja Competitiva

La ventaja competitiva crece en razón del valor que una empresa es capaz de generar. El concepto de valor representa lo que los compradores están dispuestos a pagar, y el crecimiento de este valor a un nivel superior se debe a la capacidad de ofrecer precios más bajos en relación a los competidores. (Porter, 1991).

La ventaja competitiva implica la creación de un sistema que tenga una ventaja única sobre los competidores. La idea es crear valor para el cliente de una forma eficaz y sostenible. La ventaja competitiva se puede realizar a través de la diferenciación, bajo costo y la respuesta rápida:

- a) Competencia en diferenciación: la diferenciación significa proporcionar unicidad. La diferenciación debe concebirse como algo que está más allá de las características físicas y los atributos del servicio para abarcar todo lo relacionado con el producto o servicio que influya sobre el valor que los clientes obtienen de él. Consiste en distinguir las ofertas de una organización de manera que el cliente las perciba como un valor agregado.
- b) Competencia en costo: implica el valor máximo según lo defina el cliente. Requiere examinar cada una de las decisiones en un esfuerzo sostenido por bajar el costo, al

mismo tiempo que se satisfacen las expectativas de valor del cliente. Una estrategia de bajo costo no implica un valor bajo o poca calidad.

- c) Competencia en dar respuesta: la respuesta a menudo se concibe como respuesta flexible, pero también se refiere a respuesta confiable y rápida. De hecho, se entiende que la respuesta incluye todo el conjunto de valores relacionados con el desarrollo oportuno del producto y la entrega a tiempo, así como con la programación confiable y el desempeño flexible (Render y Heizer, 2014).

2.1.3. Ámbito competitivo.

Es la amplitud del objetivo de la empresa dentro del sector. La empresa ha de elegir la gama de variedades de producto que fabricará, los canales de distribución que empleará, los tipos de compradores a quienes servirá, las zonas geográficas en las que venderá y el conjunto de sectores afines en los que también competirá, (Porter, 1991).

La importancia de considerar el ámbito competitivo de una empresa se debe a: 1) que los sectores están segmentados, hay diferentes variedades de productos, múltiples canales de distribución y varios tipos diferentes de clientes. Los segmentos son importantes porque requiere diferentes estrategias, necesidades y capacidades. 2) las empresas pueden conseguir ventaja competitiva de las interrelaciones al competir en sectores afines (Porter, 1991).

2.1.4. Ventaja Comparativa

La ventaja comparativa determina si competirán o no ciertas actividades productivas en diferentes regiones de un país, en el mediano plazo, con los productos equivalentes comercializados en los mercados internacionales bajo el supuesto de eliminación de apoyos gubernamentales y distorsiones del tipo de cambio. Las ventajas comparativas se construyen con base en los presupuestos privados y económicos y tiene la finalidad de medir los efectos de apertura comercial y la eficiencia en los sistemas de producción regionales (Monke y Pearson, 1989).

La ventaja comparativa depende de tres factores: la tecnología, la disponibilidad de recursos internos, y los precios internacionales. Otros factores importantes son el medio ambiente climático y económico, las condiciones ecológicas, el tipo de suelo, los mercados, la

estructura de la tenencia de la tierra, la tecnología y otros factores sociales. Para evaluar las ventajas comparativas se utiliza el indicador de la "Relación de Costo de los Recursos Internos" (RCR), que es el cociente de dividir el costo de los factores internos valuado a precios de eficiencia (sin subsidios) y el valor agregado económico (valor de la producción con precio internacional del producto menos consumo intermedio a precios internacionales de los insumos) (Monke y Pearson, 1989).

2.1.5. Rentabilidad

Es la relación que existe entre la utilidad y la inversión necesaria para lograrla, ya que mide tanto la efectividad de la gerencia de una empresa, demostrada por las utilidades obtenidas de las ventas realizadas y utilización de inversiones, su categoría y regularidad es la tendencia de las utilidades (Sánchez, 2001).

Una empresa es rentable si el valor que es capaz de generar es más elevado de los costos ocasionados por la creación del producto. A nivel general, la finalidad de cualquier estrategia de empresa es generar un valor adjunto para los compradores que sea más elevado del costo empleado para generar el producto. (Porter, 1991).

2.1.6. Cadena de Valor

Michael Porter (1985) planteó el concepto de cadena de valor para describir el conjunto de actividades que se llevan a cabo al competir en un sector, desde el productor hasta el consumidor en un sistema de negocios, y que se pueden agrupar en dos categorías: en primer lugar, están aquellas relacionadas con la producción, comercialización, entrega y servicio de posventa; en segundo lugar, se ubicarían las actividades que proporcionan recursos humanos y tecnológicos, insumos e infraestructura.

Las cadenas de valor facilitan la creación de alianzas productivas, permitiendo el uso más eficiente de los recursos, proporcionan el flujo de información entre los diversos actores, ayudan al desarrollo de soluciones de manera conjunta con la identificación de problemas y cuellos de botella a lo largo de la cadena y permiten analizar de forma independiente y conjunta cada eslabón de la cadena (Kaplinsky, 2004).

La cadena de valor de una empresa es un sistema interdependiente o red de actividades, conectado mediante enlaces. Los enlaces se producen cuando la forma de llevar a cabo una actividad afecta el coste o la eficacia de otras actividades. Frecuentemente, los enlaces crean situaciones en las que, si se opta por algo que tiene que ser a cambio de renunciar a otra cosa, sobre todo en lo que se refiere a la realización de diferentes actividades que deban optimizarse (Porter, 1990).

La cadena de valor es otra forma de adquirir ventajas competitivas. Consta de todas las actividades que se realizan dentro de la empresa y que juntas crean un valor total, que viene a ser el valor pagado por el consumidor. Hay dos tipos de actividades: primarias y de soporte. Las actividades primarias abarcan la logística de entrada (recepción, almacenes, etc.), operaciones (actividades embarque, distribución) y el marketing, ventas y servicio. Las actividades de soporte son aquellas sin las cuales no es posible lograr las primarias (por ejemplo, abastecimientos, finanzas, recursos humanos, desarrollo tecnológico y organización). Se trata de actividades que también contribuyen al logro del valor agregado final, aunque no de forma directa. La utilidad de la cadena de valor estriba en que aporta a la empresa criterios de decisión para determinar qué acciones o actividades agregan valor y cuáles no (Aceves, 2004:38) (Figura 2).

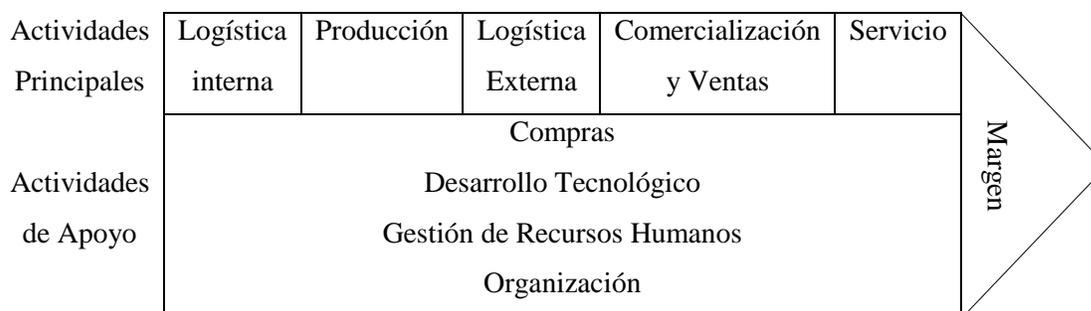


Figura 2. Cadena de valor de Michael Porter

Fuente: Aceves, 2004

La cadena de valor disgrega a la empresa en actividades o eslabones que son esenciales y se manejan de forma hacia atrás o adelante.

El eslabón hacia atrás se observa cuando la demanda del mercado doméstico crece a un nivel suficiente para que sea económicamente atractivo fabricar internamente los bienes que hasta el momento habían sido importados. En cambio, el eslabón hacia adelante se observa cuando la presencia de cierto insumo estimula el desarrollo de otra línea de producción que usa los mismos insumos.

Existen dos formas de representar una cadena de valor, una de tipo cuantitativo y la otra de tipo cualitativo: La cadena de valor cualitativa es tan sólo una descripción de los eslabones y de los actores presentes en cada uno de ellos, esta representación permite identificar restricciones y cuellos de botella, así como desafíos y oportunidades para el crecimiento y expansión de la cadena.

La representación cuantitativa de la cadena de valor permite profundizar sobre cómo y cuándo el valor final de un producto se genera en cada una de las distintas etapas de la cadena y permite por lo tanto evaluar cómo se distribuye el valor entre los distintos actores que participan en la cadena. (Jansen y Torero, 2006)

2.1.7. Red de Valor

Las redes de valor tienen un enfoque diferente a las cadenas de valor. La red de valor se construye a partir de identificar una necesidad, gusto, preferencia del consumidor final y del cliente que va a elaborar el producto (Brambila, 2011).

La red de valor es un diseño de negocio que usa conceptos avanzados de cadena de valor para lograr tanto la satisfacción de los clientes como la ganancia de la empresa (Bovet y Martha, 2000). Es una nueva forma de organización de la red productiva para responder de forma eficiente a los segmentos y nichos del mercado, como consecuencia de la globalización de la economía, la competencia global por los mercados, la concentración del poder de la venta al detalle y la tecnología de la información (Sánchez, 2001).

Una red de valor es un sistema cooperativo, sistemático, ágil y flexible y de flujo rápido, conducido por los mecanismos de preferencia de los clientes, se trata de la creación de valor para los clientes, para la empresa y para los proveedores. (Bovet y Martha, 2001).

La Red de Valor es una estructura que crea valor a través de la configuración y reconfiguración de los recursos y competencias de sus integrantes. Obtiene ventajas por medio de la circulación de conocimientos entre sus integrantes, que normalmente es viabilizada por mecanismos de integración (Colângelo, 2002).

La red de valor disgrega a la empresa y sus socios externos en sus actividades o eslabón de valor dividido en las dos siguientes partes:

- Socios externo verticales que es protagonistas importantes fuera del entorno de la compañía, ejemplo: proveedor, distribuidor y comprador.
- Socio interno horizontal que es protagonista importante dentro del entorno de la compañía, conocidos como participantes directos de la cadena, ejemplo departamento 1, departamento 2, departamento 3.

El panorama competitivo horizontal y vertical se basará en: definir el negocio, estructura industrial, estructura organizacional, para dar solución a las contingencias que resulten (Figura 3).

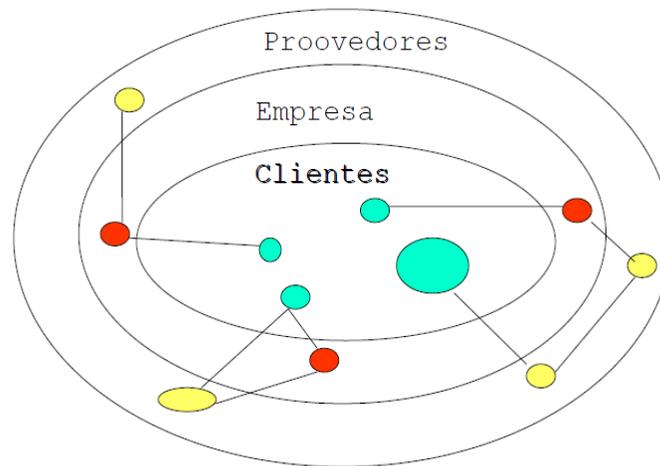


Figura 3. Red de Valor.

Fuente: Bovet e Martha 2001: 4.

2.1.8. Cadena Productiva

El término cadena productiva describe la secuencia de actividades requeridas para elaborar un producto (que puede ser un bien o un servicio). Cada una de esas actividades o etapas constituye un eslabón en el proceso de fabricación o en el de prestación de dicho servicio.

En algunos casos los eslabones contienen un número reducido de empresas, en otros un número relativamente elevado y en otras una única firma. Existen también cadenas en las que una firma participa de varios eslabones. Desde el punto de vista geográfico las cadenas pueden estar en un único territorio, abarcar varios territorios o ser de naturaleza global. Al realizar un análisis de una cadena productiva se identifica a todas las empresas que contribuyen a la producción de un bien o servicio. Se pueden determinar, además, las acciones que se podrían realizar para apoyar a estas empresas (Mintnik, 2011).

Existen dos formas de integración en la cadena productiva y son:

- La integración vertical que ocurre cuando una empresa produce sus propios factores de producción o posee su canal de distribución (Peyrefitte *et al.*, 2000).
- La integración horizontal se refiere a la unión de dos o más empresas productoras de un mismo bien, con el objetivo de producirlo en una organización única. La integración horizontal se diferencia de la integración vertical en cuanto la primera involucra empresas que son competidoras directas, mientras que la segunda, son empresas que producen en diferentes etapas de la producción en la misma industria (Waldman y Jensen, 1998).

El término cadena productiva o agroalimentaria a menudo se utiliza para sustituir otros conceptos utilizados en el mundo de los negocios para mejorar la competitividad, como el de “cadena de valor”, “cadena de suministro”, “aglomeraciones o clústeres” y “sistema producto”. Sin embargo, el enfoque de cadena agroalimentaria se ha utilizado para la elaboración de diagnósticos integrales de un producto agrícola, ganadero y/o acuícola. En México a menudo se utiliza como sinónimo de “sistema producto”, siendo que no tiene relación alguna con este concepto, ya que una cadena analiza las relaciones de capital y de materiales que se dan de los proveedores de insumos al consumidor final así como las

múltiples relaciones al interior de cada uno de los eslabones; una cadena agroalimentaria como parte de un conjunto de cadenas que forman el agronegocio tiene a su vez relación con aspectos institucionales y organizacionales, pero únicamente en el sentido de apoyo a la mejora de dicha cadena (Cuevas, 2010).

El término cadena agroalimentaria es un sinónimo de cadena productiva en el caso de un rubro alimentario (Ghezan y Macagno, 1998). En el caso de un sistema de producción (agrícola, pecuaria o forestal) involucra actores, factores y acciones que se ubican antes, dentro y después de la unidad de producción primaria. Antes de ésta se hallan los proveedores de los diferentes insumos: semillas, máquinas, fertilizantes, plaguicidas, etc. Dentro de las explotaciones primarias se localizan los diferentes tipos de productores. Después están los procesadores, le siguen los mayoristas y minoristas y al final están los consumidores. El conjunto de estos diferentes grupos de actores y sus actividades, constituye lo que se llama cadena productiva (Gomes *et al.*, 2002); ver Figura 4.

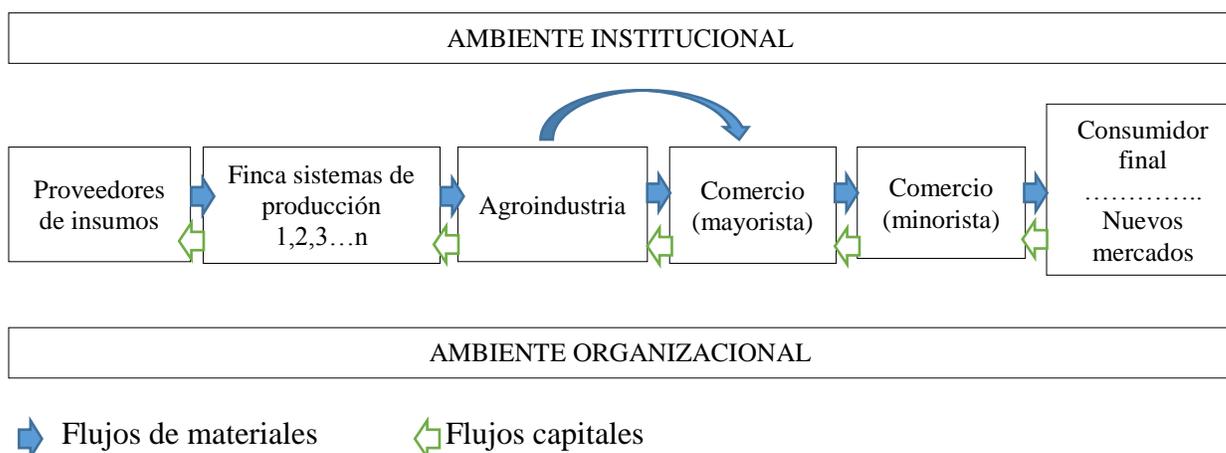


Figura 4. Modelo teórico de una cadena productiva.

Fuente: tomado de (Gomes *et al.*, 2002)

2.2. Casos de estudio aplicados a la *Jatropha*

Se revisaron varios estudios a nivel nacional e internacional de la *jatropha*, enfocados a la fase agrícola, agroindustrial y de competitividad. Las metodologías empleadas en las investigaciones son enfocadas al conocimiento general del cultivo, plagas, variedades, y matriz de análisis de política de la cadena productiva.

Rodríguez *et al.* (2012) realizaron un estudio de rentabilidad y competitividad de piñón mexicano e higuierilla para biodiesel en México. Se enfocaron en los estados de Chiapas, Jalisco y Oaxaca. La metodología que emplearon fue la Matriz de Análisis de Política. Obtuvieron la información a través de encuestas enfocadas en el proceso productivo considerando las siguientes áreas: información general y características de la tecnología, servicios contratados, utilización de insumos, labores manuales, labores mecanizadas, información sobre maquinaria agrícola, información de labores con tracción animal, riego, materiales diversos, administración y servicios, rendimientos y comercialización. Los resultados que obtuvieron indican que la producción de materia prima para biodiesel de jatropha e higuierilla es competitiva en las regiones estudiadas si se implementa la tecnología mejorada. La mayor competitividad y rentabilidad se obtuvo para los sistemas de cultivo en asociación con maíz y frijol para los casos de Chiapas y Oaxaca, mientras el sistema de higuierilla en monocultivo fue rentable en el estado de Jalisco. Las mayores derramas de valor agregado por unidad de superficie fueron registradas para los cultivos en asociación piñón con maíz y frijol de relevo e higuierilla con maíz en Chiapas, así como higuierilla con maíz en Oaxaca.

Rucoba y Munguía (2013a) analizan la rentabilidad del cultivo de jatropha curcas en monocultivo y asociación de cultivos en tierras de temporal, con el objeto de incidir en la toma de decisiones de productores que desean incursionar en esta actividad a nivel local, en el estado de Yucatán, México. La metodología que emplearon fue el levantamiento de datos por medio de entrevistas. La información está relacionada con la milpa y sus costos de producción en Abalá, para tierras sin uso agrícola actual y con presencia de pedregosidad. Calcularon los costos para el establecimiento de piñón y proyectaron el rendimiento potencial de semilla en monocultivo y en asociación de cultivos para el tercer y cuarto año, en función de la estabilización de la producción y de los ingresos por su venta. Los costos de mantenimiento se sumaron a los de establecimiento del cultivo para el tercer año (incluyendo costos de cosecha). Se realizó el análisis de rentabilidad, mediante los Indicadores de Evaluación Económica (IEE). Se obtuvieron los indicadores de evaluación económica de proyectos: VAN, TIR, B/C, y el punto de equilibrio; para los dos agroecosistemas la viabilidad fue positiva. En el tercer año, los indicadores de la asociación de cultivos son mayores. Para el cuarto año los indicadores son mayores en el monocultivo, por efecto del

rendimiento de piñón. Desde la perspectiva agroecológica, es más deseable la asociación de cultivos, al tener una mayor capacidad de aprovechamiento de los recursos y de regeneración del agroecosistema. Debido a este interés, se realizó un análisis de sensibilidad de la asociación de cultivos con *Jatropha curcas* para comparar la variación en la utilidad de acuerdo a cambios en el costo, volumen y precio de venta de la semilla.

Singh *et al.* (2008) realizaron estudios para utilizar todas las partes de la *Jatropha* y sus derivados con fines energéticos. El estudio se enfoca en probar la utilización del aceite de *Jatropha* y biodiesel para el funcionamiento del motor de combustión interna, la utilización de la cáscara de *Jatropha* para la generación de energía térmica y potencial, la utilización de la torta de *Jatropha* para la producción de biogás y las cenizas como abono.

Basándose en el estudio de Singh *et al.* (2008) llevado a cabo en Sardar Patel Renewable Energy Research Institute (SPRERI), se obtiene los siguientes resultados al usar el 100% de la *Jatropha*:

- a) El motor diésel trabaja normalmente con hasta un 10% de mezcla de cera y aceite de *Jatropha* (sin precalentamiento) con el diésel.
- b) La mezcla de descerado y de aceite de *Jatropha* desgomado con el diésel también se podía hacer hasta la proporción de 50:50, pero el precalentamiento de la mezcla se requiere en 601 °C para reducir la viscosidad, cuando se mezcla con diésel de petróleo está más en proporción de 20:80.
- c) El biodiesel a partir de aceite de *Jatropha* puede ser mezclado con el diésel en cualquier proporción o se podría utilizar como biodiesel puro (100%) con éxito en el motor de combustión interna sin ningún problema.
- d) El biodiesel a partir de aceite de *Jatropha* ofrece más alta eficiencia en que se mezcla aceite de *Jatropha* de engomado de encerado o incluso diésel.
- e) La cáscara de semilla de *Jatropha* puede ser utilizada como materia prima para el proyecto de gasificación.

- f) La cáscara de *jatropha* podría ser utilizada para la combustión para uso doméstico e industrial, después de la fabricación de briquetas.
- g) Se ha encontrado que la torta de aceite de la *jatropha* es una buena materia prima para la producción de biogás, ya que genera 60% más biogás en comparación con el ganado.

Urías *et al.* (2015) abordaron el tema de soberanía alimentaria en confrontación con la nueva tendencia productiva de agrocombustible. Analizaron las condiciones de la soberanía alimentaria de Sinaloa frente a la apuesta por *jatropha curcas* para la diversificación de la zona serrana del estado en función de identificar las principales limitantes y oportunidades. La metodología que se empleó fue la zonificación agroecológica para identificar las regiones potenciales para el cultivo. Realizaron estimaciones econométricas asociando las variables de volumen de agua para riego, trabajadores del sector primario, volumen de agroquímicos usados en la agricultura, superficie sembrada en temporal y pobreza alimentaria con la soberanía alimentaria de cada municipio de Sinaloa, se tomaron como variable *proxy* los volúmenes de producción agrícola. Los resultados muestran que los potenciales ingresos de *jatropha curcas* son mayores que los actuales ingresos de pequeños productores de temporal de Sinaloa, los costos sociales, económicos y culturales tienden a ser mayores.

Contreras, *et al.* (2013) desarrollaron un paquete tecnológico para la producción de biodiesel y glicerina a partir de la *jatropha curco*. La metodología empleada fue el diseño de una planta piloto que produjo de 10 a 180 litros por hora. Los resultados indican que el costo por litro de biodiesel sería 7.7 pesos, del cual la parte de reacción aporta 25.2%, la refinación del producto 58.9% y la mano de obra 15.5% del costo total. Se espera que si se considerara los productos de cada paquete tecnológico involucrado en toda la cadena agroindustrial de *jatropha curcas*; estos son: el agronómico, generación de pellets energéticos, producción de harina con alto contenido de proteína para alimentación animal, biodiesel y producción de biofertilizantes, entonces se esperaría un precio de aceite de *jatropha* entre 3.2 y 4.47 pesos por litro.

Aguilar *et al.* (2014) realizaron un estudio de prefactibilidad para el diseño, construcción y puesta en funcionamiento de una planta para la producción sustentable de bioqueroseno en

el estado de Chiapas. El objetivo principal del proyecto fue determinar la prefactibilidad técnica y económica para el diseño, instalación y puesta en operación de una planta refinadora de aceite vegetal para la producción sustentable de bioqueroseno, haciendo énfasis en la identificación de las condiciones favorables y potenciales para la producción de oleaginosas de segunda generación en el Estado de Chiapas. Los resultados de este proyecto muestran que en Chiapas existe el potencial de tierras para sembrar las tres especies identificadas en el estudio: para el caso de la jatropha, 1 millón 268.9 mil hectáreas con alto potencial y 1 millón 526.3 mil hectáreas de mediano potencial; para la Higuierilla 1 millón 579.9 mil hectáreas de alto potencial y 1 millón 395.3 mil hectáreas de mediano potencial y para la Moringa 764 mil 067 hectáreas de alto potencial y 1 millón 829 mil 401 hectáreas de mediano potencial. También resulta importante señalar que los resultados demuestran que, en la Depresión Central del Estado de Chiapas, donde se localizan los Distritos de Desarrollo Rural 01 Tuxtla y 04 Villaflores, es donde se encuentra la mayor superficie con alto potencial para las tres especies. Por lo que se concluye que la mejor zona para instalar una planta de producción de bioqueroseno es esta región del Estado, desde el punto de vista de la materia prima, donde además se encuentran las mejores condiciones de infraestructura y servicios para esta industria.

Arrellanes-Caballero (2008a y 2008b) documentan que los proyectos de introducción de la jatropha con fines de estimular la producción de biodiesel se han dado en varios estados del sur y sureste del país, uno de estos estados es Chiapas. Desde 2007 se ha pretendido producir biodiesel utilizando el piñón de la jatropha para usarlo en el sistema de transporte público local.

Huerta *et al.* (2010) señalan que las extracciones de aceite son rentables pero sensibles al incremento de los precios de la materia prima. Esto disminuirá con la utilización de los desechos de la semilla de jatropha para la elaboración de composta para la obtención de abono orgánico o biogás, que serían fuentes adicionales y más estables de ingresos.

CAPÍTULO III

SITUACIÓN DEL MERCADO DE LA JATROPHA

3.1. El mercado internacional de la jatropha

El mercado internacional de la jatropha surge de la necesidad de la búsqueda de nuevas fuentes alternas de energía ante la crisis petrolera mundial, tales como la escasez de hidrocarburos, la fluctuación de los precios y la demanda del mercado energético.

El cultivo de la jatropha es una alternativa ante la transición energética de los combustibles fósiles a las energías alternas, a través de los biocombustibles o bioenergías. El problema es que no existen cifras exactas oficiales, por lo que para el presente estudio se consideraron la que maneja Gexis (2008) que son estimaciones por los países expertos en jatropha en el año 2015.

3.1.1. Superficie sembrada de jatropha a nivel mundial

Gexis (2008) indica que la superficie sembrada de jatropha a nivel internacional en el año 2015 fue de 12.8 millones de hectáreas, distribuidas en tres continentes: América Latina, África y Asia con 1.6, 1.9 y 4.6 millones de hectáreas, las cuales representan el 12, 16 y 72% de la superficie mundial respectivamente (Figura 5). Destaca la producción de Asia por tener la mayor superficie sembrada de jatropha a nivel mundial.

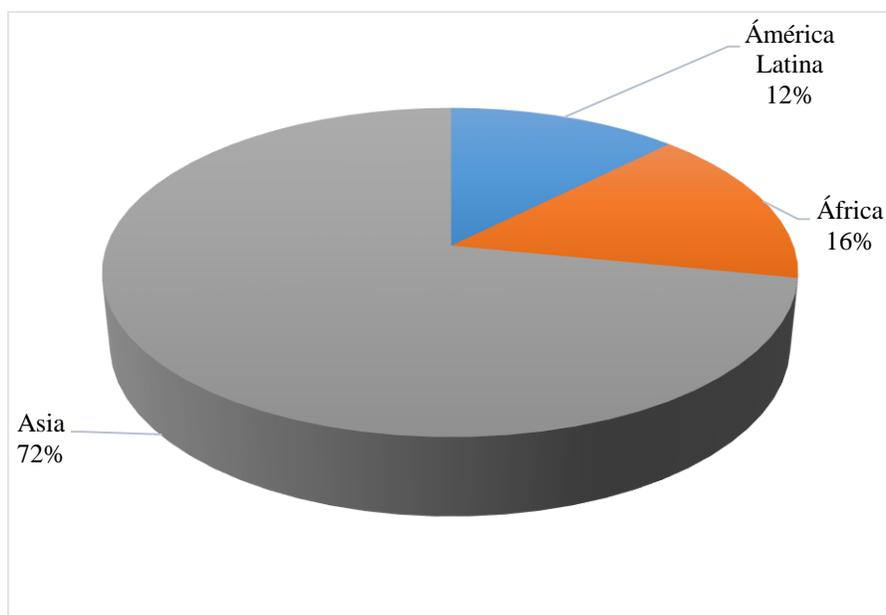


Figura 5. Superficie sembrada de jatropha por continente, proyección a 2015.

Fuente: Elaboración propia con datos tomados de Gexis (2008).

Los países con mayor superficie sembrada de jatropha a nivel mundial en el año 2015 son: Brasil con 1.3 millones de hectáreas, Ghana con 600 mil hectáreas y Filipinas con 1.9 millones de hectáreas. (Cuadro 1).

Cuadro 1. Superficie sembrada de jatropha a nivel mundial, proyección a 2015.

América Latina			África			Asia		
País	Hectáreas	%	País	Hectáreas	%	País	Hectáreas	%
Brasil	1,300,000	79	Ghana	600,000	31	Indonesia	5,200,000	40
México	100,000	6	Madagascar	500,000	26	Myanmar	4,000,000	31
Colombia	95,000	5.5	Malawi	226,000	12	India	1,900,000	15
Perú	77,000	5	Mozambique	170,000	9	Filipinas	1,100,000	8.5
Costa Rica	40,000	2	Tanzania	166,000	8	China	600,000	5
Guatemala	15,000	1	Zambia	134,000	7	Malasia	57,000	0.5
Honduras	10,000	1	Etiopia	125,000	6			
Haití	5000	0.5	Camerún	13500	1			

Fuente: Datos tomados de Gexis (2008).

3.1.2. Rendimiento internacional de jatropha

El rendimiento de la jatropha varía dependiendo de la región, y depende de las condiciones climáticas, características del terreno y disponibilidad de riego. Existen zonas geográficas que presentan las condiciones ideales para el desarrollo y mejor rendimiento de la jatropha, éstas zonas se muestran en la Figura 6, donde se aprecia claramente las franjas llamadas cinturón de la jatropha curcas, el cual indica el lugar geográfico que, de acuerdo a su ubicación, presenta el ambiente apropiado para que el cultivo de la jatropha se desarrolle con los mejores rendimientos.



Figura 6. Distribución geográfica ideal de la jatropha curcas.

Fuente: Cramer J. (2009).

Los resultados de producción varían según la cantidad de agua y la proporción de fertilidad de suelo (Cramer, 2009). Uno de los elementos que influyen en el rendimiento es el riego. Con una aplicación de riego y un adecuado manejo de insumos, el rendimiento de jatropha se incrementaría hasta 12.5 toneladas por hectárea en el quinto año de producción (Francis *et al.*, 2005). En caso contrario, solo se obtendrían 5 toneladas por hectárea (Ramírez, 2008).

La importancia del riego del cultivo de jatropha bajo las condiciones inadecuadas, normales y óptimas influyen en el rendimiento. En condiciones de producción óptima, el nivel de rendimiento varía de acuerdo al nivel de riego empleado, con un alto nivel de riego se tiene un rendimiento de fruto de jatropha de 6, 000 kg por hectárea, con un bajo nivel de riego, el rendimiento alcanza 750 kg por hectárea (Figura 7).

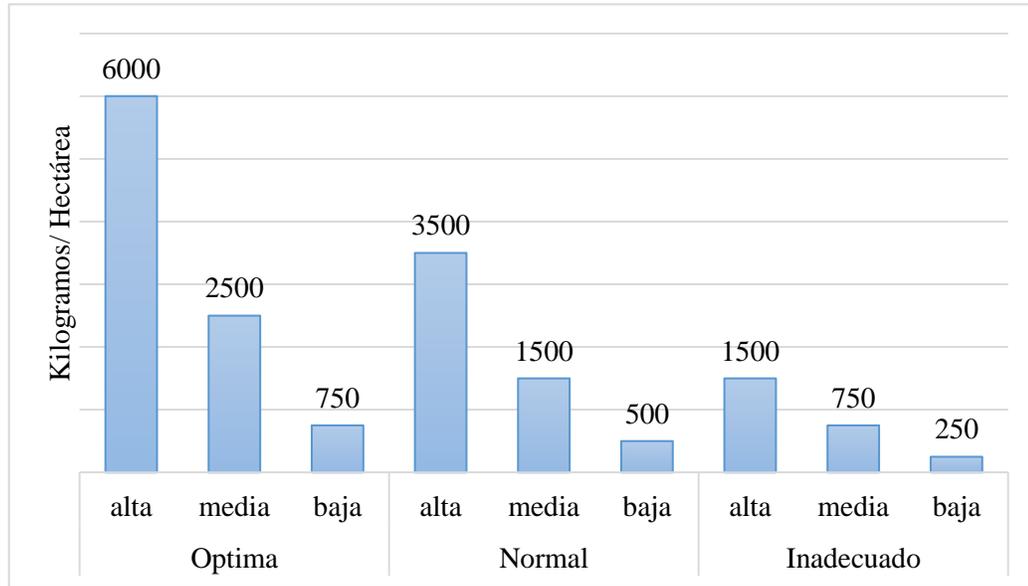


Figura 7. Rendimiento del fruto de la jatropha por cantidad de riego.

Fuente: Datos tomados de Cramer, (2009).

En general el rendimiento de la producción de jatropha a nivel internacional, es de 6 toneladas por hectárea, lo anterior dependerá de la cantidad de agua y el adecuado manejo de los insumos para su desarrollo.

3.1.3. Producción de la jatropha a nivel mundial

La producción mundial de jatropha en el año 2015 fue de 64 millones de toneladas, las cuales se distribuyen en América Latina, África y Asia donde la producción fue de 8, 10 y 46 millones de toneladas, que representan el 12, 16 y 72 % respectivamente (Figura 8).

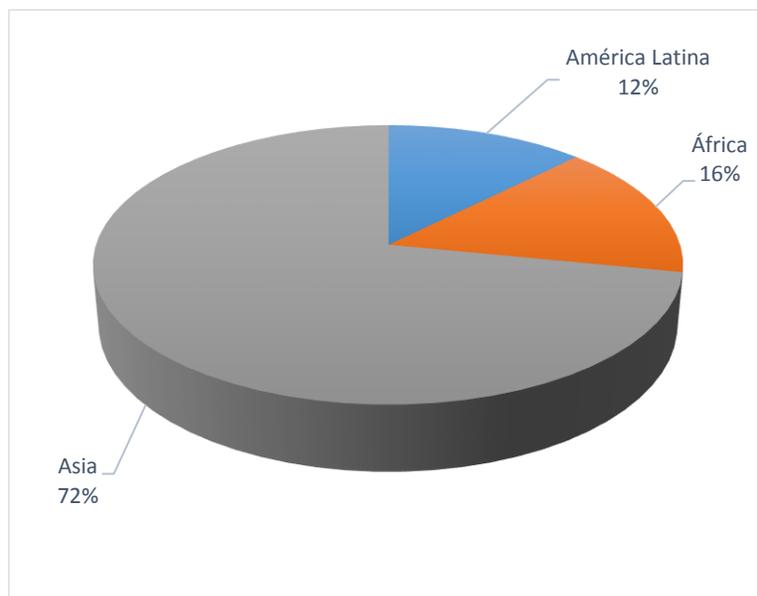


Figura 8. Producción de jatropha a nivel mundial, proyección a 2015.

Fuente: Elaboración propia con datos tomados de Gexsi (2008).

Los principales países productores de jatropha a nivel mundial en el año 2015 fueron:

- En América Latina, Brasil destaca con una producción de alrededor de 6.5 millones de toneladas, seguidos de Colombia y México con una producción de 500 mil toneladas. Los países que presentaron la menor producción fueron Honduras con 50 mil y Haití 25 mil toneladas.
- En África, los países de mayor producción son Ghana con 600 mil toneladas seguida de Madagascar con 500 mil toneladas. El de menor producción fue Camerún con 13,500 toneladas.
- En Asia sobresalen Indonesia y Myanmar con 26 y 20 millones de toneladas respectivamente; el de menor producción fue Malasia con 285 mil toneladas (Cuadro 2).

Cuadro 2. Producción mundial de jatropha, proyección a 2015.

América Latina			África			Asia		
País	Toneladas	%	País	Toneladas	%	País	Toneladas	%
Brasil	6,500,000	79	Ghana	600,000	31	Indonesia	26,000,000	40
México	500,000	6	Madagascar	500,000	26	Myanmar	20,000,000	31
Colombia	495,000	5.5	Malawi	226,000	12	India	9,500,000	15
Perú	385,000	5	Mozambique	170,000	9	Filipinas	5,500,000	9
Costa Rica	200,000	2	Tanzania	166,000	8	China	3,000,000	4.5
Honduras	50,000	1	Zambia	134,000	7	Malasia	285,000	0.5
Guatemala	75,000	1	Etiopía	125,000	6			
Haití	25,000	0.5	Camerún	13,500	1			

Fuente: Datos tomas de Gexsi (2008).

3.1.4. Precios internacionales de jatropha

El precio promedio internacional del fruto de la jatropha por continente en el año 2015 fue de 0.31, 0.48 y 0.87 dólares por kilogramo para América Latina, África y Asia respectivamente (Figura 9).

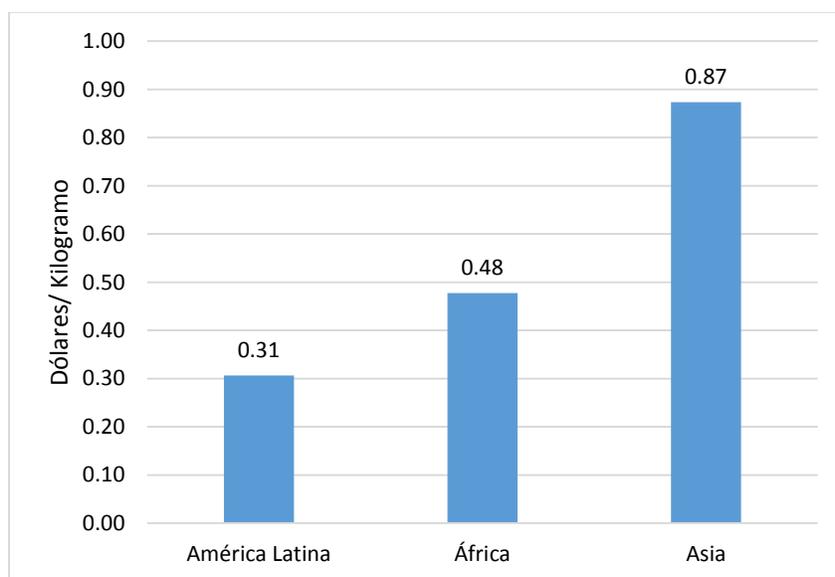


Figura 9. Precio promedio de la jatropha por continente, proyección a 2015.

Fuente: Datos tomados de Gexsi (2008).

A nivel país, China presenta el precio más alto de jatropha con 1.53 dólares por kilogramo, seguido por Kenia con 1.33 dólares por kilogramo y Lao con 0.87 dólares por kilogramo. (Figura 10).

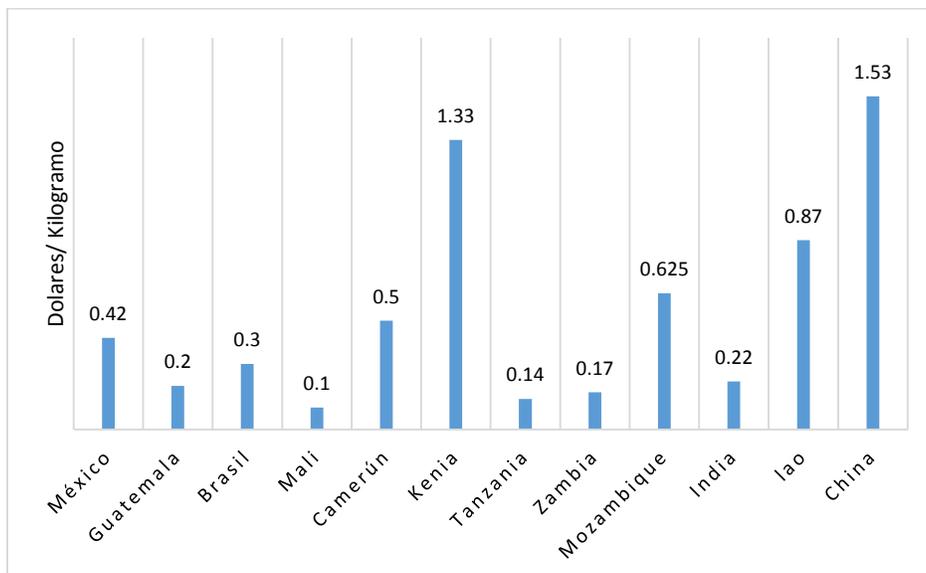


Figura 10. Precio de la jatropha por país, proyección a 2015.

Fuente: Datos tomados de Gexsi (2008).

El precio internacional de la jatropha varía según el lugar de compra, puede ser Estados Unidos o India. Cuando se realizó el cálculo de la etapa agrícola el precio era de 290 dólares por tonelada en Estados Unidos de América (CJP, 2003), y de 5,000 Rupee por tonelada en la India (Lipper y Wood, 2009).

El precio de la jatropha tiende a decrecer en el largo plazo, debido al incremento de la producción del cultivo en varias regiones. En el año 2016 Global NRG oferta la tonelada de semilla de jatropha a 0.04 dólares por kilogramo (Global NRG Ltd., 2016), debido a que existen variedades definidas y productivas de jatropha, como el caso de México que cuenta con tres variedades estandarizadas para la producción.

3.1.5. Políticas de apoyos a jatropha a nivel internacional

Los proyectos de fuente alterna de energía y sustentabilidad al ambiente a nivel mundial tienen apoyos de toda índole.

Existen 154 proyectos de jatropha identificados a nivel internacional, 28 en América Latina, 65 en África y 61 en Asia, (Gexsi, 2008). En América Latina Brasil tiene 9 proyectos seguido de Perú con 8; en África los que más tienen son: Madagascar con 13, Malawi y Mozambique 12 cada uno, y Asia con India y China tienen 20 y 13 respectivamente (Cuadro 3).

Cuadro 3. Proyectos de jatropha a nivel internacional, proyección a 2015.

América Latina			África			Asia		
País	Proyectos	%	País	Proyectos	%	País	Proyectos	%
Brasil	9	32	Madagascar	13	20	India	20	33
Perú	8	29	Malawi	12	19	China	13	21
México	3	11	Mozambique	12	18	Indonesia	12	20
Guatemala	2	7	Tanzania	9	14	Filipinas	9	15
Colombia	2	7	Zambia	6	9	Malasia	6	10
Honduras	2	7	Etiopia	6	9	Myanmar	1	1
Haití	1	4	Camerún	4	6			
Costa Rica	1	3	Ghana	3	5			
Total	28	100	Total	65	100	Total	61	100

Fuente: Datos tomas de Gexsi (2008).

La distribución de los proyectos por continente indica que África tiene el 42% de los proyectos a nivel mundial, seguido de Asia y América Latina con 40% y 18% respectivamente, derivado del interés de inversión privada y pública de este tipo de actividad (Figura 11).

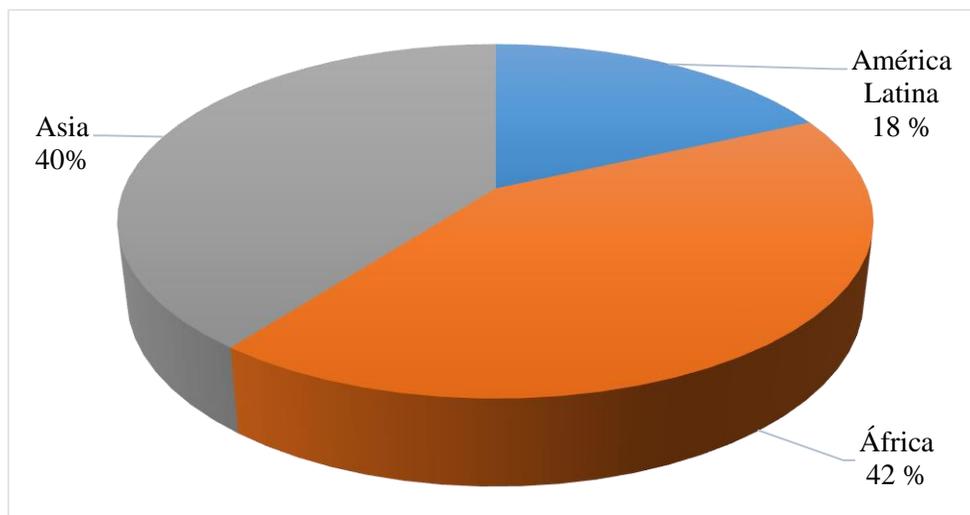


Figura 11. Distribución de los proyectos de jatropha a nivel mundial, proyección a 2015.

Fuente: Elaboración propia con datos tomados de Gexsi (2008).

3.2. Mercado de la jatropha en México

Las primeras siembras de jatropha en México, iniciaron en el año 2008 en los estados de Chiapas y Michoacán, originados de los programas de desarrollo para la producción de biocombustibles, ambos del sector público y privado.

Los estados productores de jatropha en México son: Sinaloa, Durango, Guerrero, San Luis Potosí, Puebla, Hidalgo, Jalisco, Tabasco, Tamaulipas, Nayarit, Yucatán, Campeche, Sonora Veracruz, Chiapas, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Zacatecas y el Estado de México (figura 12) (Sánchez, 2008).



Figura 12. Estados productores de jatropha en México.

Fuente: Tomado de Martínez (2007).

3.2.1. Superficie sembrada de jatropha en México

La superficie sembrada de jatropha en el año 2011 fue de 3,035 hectáreas. En ese año Yucatán y Chiapas representaron el 82% de la superficie sembrada a nivel nacional de jatropha con 1,398 y 1,097 hectáreas, las cuales representan el 46 y 36 %, respectivamente. Los estados de Michoacán y Oaxaca presentaron 493 y 47 hectáreas de superficie sembrada correspondientes al 16 y 2 % (Cuadro 4).

Cuadro 4. Superficie sembrada de jatropha en México, 2011.

Estado	Superficie sembrada (hectáreas)
Chiapas	1,097
Michoacán	493
Oaxaca	47
Yucatán	1,398

Fuente: CONAFOR citado en SENER (2012).

3.2.2. Rendimiento de jatropha en México

El cultivo de jatropha se introdujo en México en el año de 2007 como proyecto piloto en el estado de Chiapas y Michoacán, por lo que a partir de ese año se empezaron a generar datos sobre rendimiento.

El rendimiento de la jatropha varía dependiendo de la región y del número de riegos. En la zona norte del país, bajo condiciones de temporal se presenta un rendimiento de 5 toneladas por hectárea y bajo condiciones de riego 8 toneladas. En la zona sur los rendimientos llegan a 5 toneladas debido a que la mayoría de las tierras son de temporal (Contreras *et al.*, 2013; Ramírez, 2008).

3.2.3. Producción de jatropha en México.

La producción de jatropha en México en 2011 fue de 15,175 toneladas, de las cuales 5,485 se obtuvieron en Chiapas, 2,465 en Michoacán, 235 en Oaxaca y 6,990 toneladas en Yucatán (Cuadro 5).

Cuadro 5. Producción de jatropha en México, 2011.

Estado	Producción (toneladas)
Chiapas	5,485
Michoacán	2,465
Oaxaca	235
Yucatán	6,990

Fuente: SENER (2012).

En el año 2011, el Estado de Yucatán representó el 46% de la producción nacional, seguido de Oaxaca, Michoacán y Chiapas con 2, 16 y 36 %, respectivamente (figura 13).

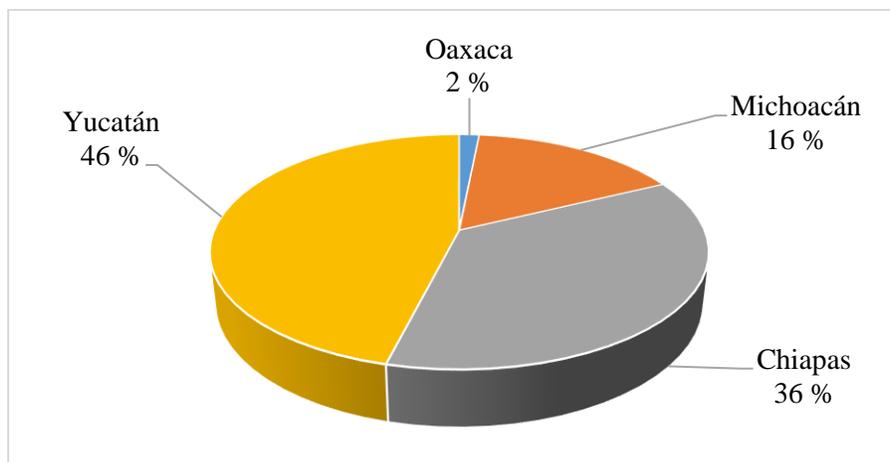


Figura 13. Distribución de la producción de jatropha en México, proyección a 2011.

Fuente: Elaboración propia con datos tomados de Gexsi (2008).

3.2.4. Precios de jatropha en México.

En México desde el año 2007 al 2010 no existía un precio definido en el mercado para la jatropha, ya que es un cultivo nuevo y solo se empleaba como cortina protectora de viento a cultivos, limitante de área o planta medicinal en algunas regiones. En el transcurso del tiempo empezaron a surgir estudios en los que indica que la jatropha posee características viables para generar biocombustibles y derivados, y de ahí surge su uso agroindustrial.

El precio de la jatropha en México no está estandarizado, a causa de la variación en la inversión hecha en el desarrollo del producto. El valor asignado por tonelada en la zona norte es de 4,000 pesos por tonelada (Contreras, *et al.*, 2013), en el sur fue de entre 4,000 y 5,000 pesos por tonelada (dato obtenido de encuesta).

3.2.5. Políticas de apoyos de jatropha en México

La política de apoyo en México a la producción de jatropha empezó con la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) con el Programa Proárbol, el cual consistía en sembrar 8,113 hectáreas de Jatropha, dicho programa tuvo un presupuesto de 30, 250,100 de pesos de soporte económico. (SENER-BID-GTZ, 2006)

En el año 2011 las Reglas de Operación de Proárbol mencionaban los siguientes apoyos:

- a) En el periodo 2011-2012 se debía apoyar el establecimiento de 10 mil hectáreas de plantaciones.
- b) Los recursos se priorizarían a zonas con mayor potencial para el establecimiento de plantaciones en los Estados de Chiapas, Michoacán, Morelos, Guerrero, Oaxaca, Sinaloa, Tamaulipas y Yucatán.
- c) Los apoyos económicos serían de 7,700 pesos por hectárea para plantaciones de piñón de aceite, en la actividad de establecimiento y mantenimiento inicial.
- d) Apoyar con recursos económicos para asistencia técnica y seguro de la plantación.

La SAGARPA tiene programas de apoyo como el de trópico húmedo que funcionaba en coordinación con la banca de desarrollo, y consiste en la mezcla de recursos para el desarrollo óptimo de un proyecto.

La mezcla de recursos consiste en utilizar un crédito de la banca de desarrollo, una aportación del productor o inversionista y tener el apoyo otorgado por la SAGARPA. De lo cual tiene que comprobar con evidencia física y la producción en la aplicación de los recursos del proyecto.

Los proyectos bioenergéticos tiene la ventaja de que los gobiernos y naciones los están apoyando, para el caso de México los créditos a tasa fija son menores al 20 % anuales, deducciones y baja de impuestos, tiempo de pago a largo plazo, asesorías y capacitación gratuita, apoyos económicos e insumos, con lo que se incentivaba e incursionaba en el desarrollo del cultivo de la *jatropha* a nivel nacional.

3.3. Mercado de *jatropha* en el Estado de Chiapas

El Estado de Chiapas dispone de las condiciones ideales para la producción de variedades de *jatropha* con características agronómicas sobresalientes y de alta calidad para la obtención de biodiesel (Quiroga *et al.*, 2010).

En el año 2009 estaban inscritos en el programa de jatropha 3,000 productores de 166 localidades ubicadas en las regiones Centro, Frailesca, Sierra e Itzmo-Costa de Chiapas (Cocoso, 2009) (Figura 14).

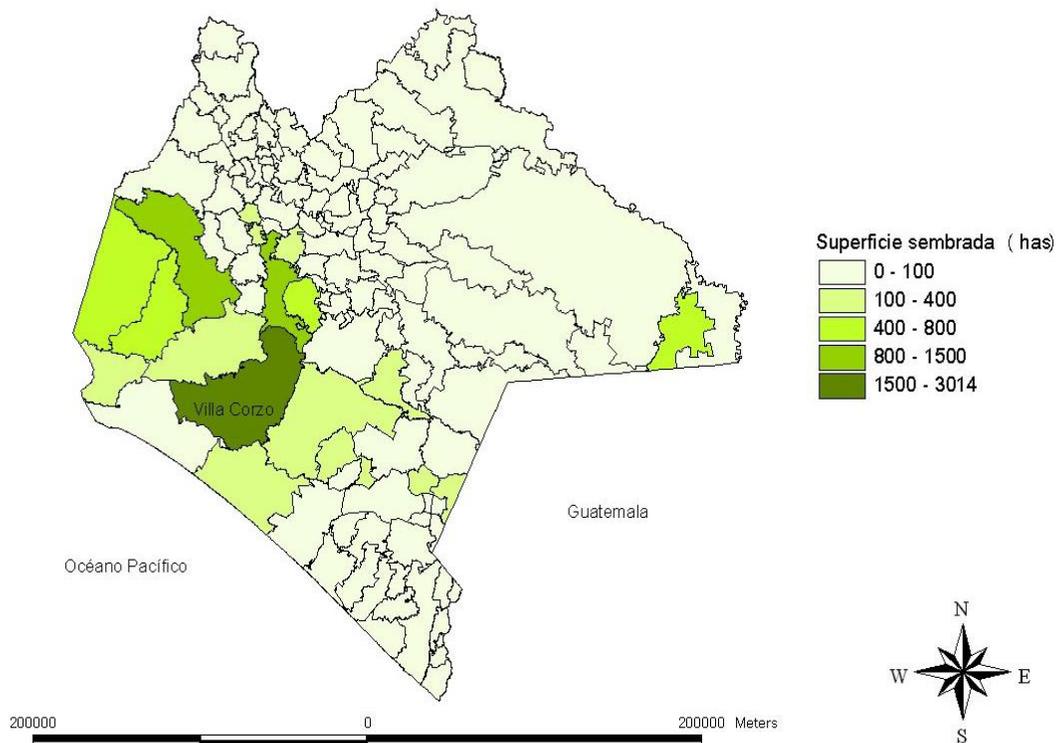


Figura 14. Municipios productores de jatropha en Chiapas, 2011.

Fuente: Tomado de Campos (2011).

3.3.1. Superficie sembrada de jatropha en el Estado de Chiapas.

El Estado de Chiapas tuvo una superficie sembrada de jatropha de 5,600 hectáreas en el año 2015. El comportamiento de la superficie sembrada de jatropha del 2008 a 2015 presenta una tendencia creciente, en 2008 se sembraron de 400 hectáreas y en 2015 se tenían 5,600 hectáreas, lo que representa un incremento en 5,200 hectáreas sembradas (Figura 15).

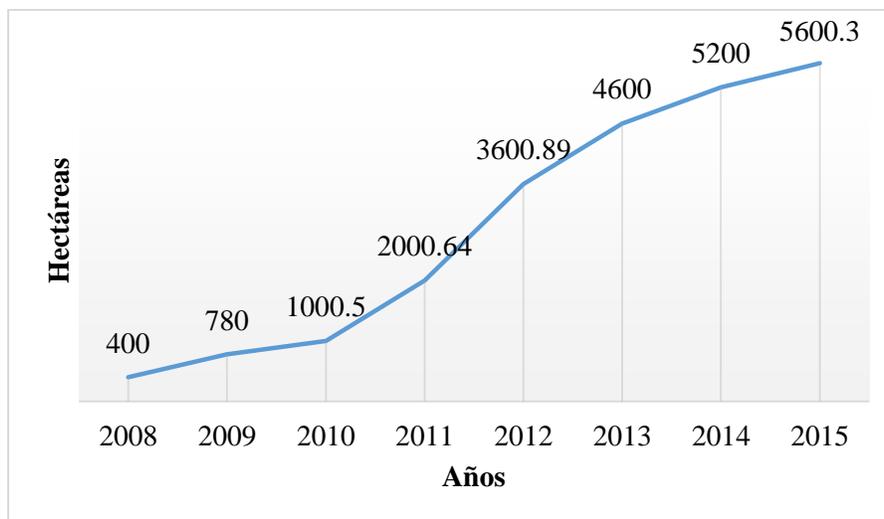


Figura 15. Superficie sembrada de jatropha en el Estado de Chiapas, 2015.

Fuente: Elaboración propia con cifras tomadas de encuestas al Instituto de Energías Renovables de Chiapas (2015).

3.3.2. Rendimiento de la jatropha en el estado de Chiapas

Hernández *et al.* (2012) menciona que en el estado de Chiapas se obtienen entre 5 y 7.5 toneladas de semilla por hectáreas al año. Rucoba y Munguía, (2013b) menciona que en el estado de Chiapas se obtienen 7.5 toneladas de semilla por hectárea al año, con un rendimiento de 3,000 litros de aceite crudo (40%), y a partir de esto se obtienen 2,640 litros de biodiesel (rendimiento del 88%).

3.3.3. Producción de jatropha en el estado de Chiapas.

El comportamiento de la producción de jatropha del 2008 a 2015 presenta una tendencia creciente, en 2008 se obtuvieron 3,500 ton y en 2015 52,000 ton lo que representa un incremento en 48,500 ton (Cuadro 6).

**Cuadro 6. Producción de jatropha
en el estado de Chiapas, 2015.**

Año	Producción (toneladas)
2008	3,500
2009	5,500
2010	8,500
2011	10,500
2012	20,640
2013	36,890
2014	46,000
2015	52,000

Fuente: Elaboración propia con cifras tomadas de encuestas al Instituto de Desarrollo de Energías de Chiapas (2015).

3.3.4. Precios de jatropha en el Estado de Chiapas

La base para establecer el precio de jatropha fue el paquete tecnológico del INIFAP Rosario Izapa, considerando los costos de producción y una merma de ganancia.

En el estado se Chiapas el precio de la jatropha del 2015 osciló entre 4,000 y 5,000 pesos por tonelada, mientras el precio del biodiesel fue de 12.20 el litro. El precio de glicerina y metanol fue de 3.63 pesos por litro y 3.00 pesos el kilogramo. La torta considera el precio en la región que fue 0.78 pesos por kilogramo. Las fuentes de información fueron las encuestas aplicadas en la fase de campo y agroindustrial.

3.3.5 Políticas de apoyos a jatropha en el Estado de Chiapas

En 2007 el Gobierno de Chiapas inició la siembra de jatropha con una inversión de 21 millones de pesos y 15 millones de pesos del Gobierno Federal para la planta de biodiesel con una capacidad de producción de 10 a 20 mil litros de biodiesel al día.

El cultivo se sembró en 23 municipios del estado, en tierras marginales, degradadas u ociosas con un mínimo de 2,200 plantas por hectárea, para los años de 2008 y 2009 recibirían 120 salarios mínimos (\$ 6,310.8) y 135 salarios mínimos (\$7,398) como apoyo económico a la

actividad, además de \$ 1,000 para asistencia técnica e insumos (fertilizantes, herbicidas, insecticidas, fungicidas, plaguicidas) que se otorgaban 2 veces en el ciclo agrícola la fuente de información fueron encuestas aplicadas.

CAPÍTULO IV

CADENA PRODUCTIVA DE JATROPHA EN EL ESTADO DE CHIAPAS

La cadena productiva de jatropha del estado de Chiapas se divide en dos eslabones; el primero corresponde a la fase agrícola y el segundo a la agroindustria. Un tercer eslabón son los derivados de la jatropha (Figura 16).

La información de los eslabones agrícola y agroindustrial provinieron de las encuestas aplicadas a los productores y el encargado de las unidades productoras de derivados de jatropha.

4.1. Proceso agrícola de la jatropha.

El proceso de producción de la jatropha se divide en cinco etapas: el establecimiento del cultivo, la siembra, el mantenimiento del cultivo, la cosecha y el manejo post-cosecha con almacenaje (Figura 16).

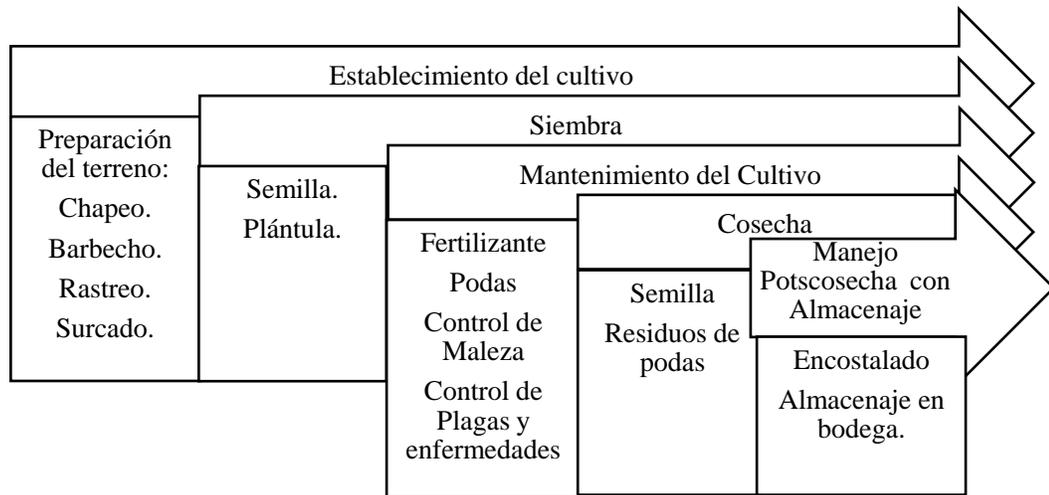


Figura 16. Proceso de producción de la jatropha en el estado de Chiapas.

Fuente: Elaboración propia con información tomada de encuestas y paquete tecnológico.

1.- *Establecimiento del cultivo.* Consiste en la preparación del suelo para el desarrollo del cultivo, se hace dos meses antes de iniciar las lluvias. Las actividades del proceso son chapeo, barbecho, rastro y surcado.

a) Chapeo. Se efectúa con un tractor agrícola o yuntas en forma mecánica con el propósito de eliminar la maleza que se encuentre en el terreno y facilitar su incorporación como fuente de materia orgánica.

b) Barbecho. Consiste dar uno a dos pases con el arado de discos a una profundidad de 20 a 30 cm, para romper la capa compactada del suelo y mejorar las condiciones de aireación y de retención de humedad para el desarrollo de raíces.

c) Rastro. Dependiendo de la textura y características del terreno de una a dos semanas después del barbecho, se realizan dos pases cruzados con rastra de 24 discos a una profundidad de 10 a 20 cm, para mullir el suelo.

d) Surcado. Se realiza de acuerdo a las recomendaciones del arreglo topológico de la variedad a usar y al sistema de producción seleccionado para el establecimiento de la plantación.

2. *Siembra.* Se realiza por semilla o varetas o estacas provenientes de los viveros: Guadalupe y Emiliano Zapata ubicados en los municipios de Ocozacoautla y Villacorzo con las extensiones de 4 y 18 hectáreas y capacidades de 1.5 millones y 7 millones de plantas. El distanciamiento aplicado más óptimo es 2 por 2 metros y 3 por 3 metros, para aprovechar más la asociación de cultivos. Además de tener una densidad plantas de 1,600 a 2,500 al año.

a) Siembra por semilla. La fecha de siembra recomendada es al inicio del periodo de lluvias durante los meses de mayo y junio. La cantidad de semilla a utilizar estará en función de la densidad de población por lo que puede variar de 1.5 a 2.0 kilogramos de semilla por hectárea.

b) Siembra por varetas o estacas. Las estacas deben ser obtenidas a partir de huertas madre establecidas por el gobierno de Chiapas y del Instituto Nacional de Investigación Forestales, Agrícolas y Pecuarias registradas ante el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS). Este método de propagación derivara el rendimiento superior al 95% y la emergencia de brotes se observa de los 18 a los 30 días.

3. *Mantenimiento del Cultivo*. Consiste en la aplicación de fertilizantes, podas, control de malezas y control de enfermedades durante el ciclo agrícola.

- a) *Fertilizante*. Se aplican seis veces al año las siguientes dosis: triple-17 (100 kilogramos por hectárea), foliar (1 litro por hectárea) y sulfato de amonio (100 kilogramos por hectárea).
- b) *Podas*. Se realizan tres podas manuales cada 4 meses.
- c) *Control de maleza*. Se aplican cinco veces al año en las siguientes dosis: mancaset (1 kilogramo por hectárea) y terramicina (1 litro por hectárea).
- d) *Control de plagas*. Se realizan seis aplicaciones en las siguientes dosis: faena (3 litros por hectárea), mata faena (3 litros por hectárea), paracuat (2 litros por hectárea) y herbipol (3 litros por hectárea).
- e) *Control de enfermedades*. Se aplica tres veces al año en las siguientes dosis: volaton (1 litro por hectárea), endorsufan (1 litro por hectárea) y azteca (1 litro por hectárea).

4. *Cosecha*. Es el proceso de recolección de los frutos de *jatropha*: el rendimiento va de 5 a 12 toneladas al año por hectárea.

5. *Postcosecha con Almacenaje*. Son las condiciones de manejo del producto, se lleva a cabo mediante encostalado de 50 kilogramos y el almacenaje en bodega que cumpla con las condiciones de temperatura, humedad, plagas adecuadas para el fruto de *jatropha*

4.2. Proceso agroindustrial de la *jatropha*.

El proceso agroindustrial de la *jatropha* se divide en cuatro etapas: la recepción de *jatropha*, la extracción del aceite, la transesterificación, los productos derivados de *jatropha* y el manejo de los derivados (Figura 17). Esta información fue obtenida de las unidades productoras de Biodiesel Chiapas comparado con el paquete tecnológico de la cadena productiva del estado de Sinaloa.



Figura 17. Etapas de la fase agroindustrial de jatropha de la planta biodiesel Chiapas.

Fuente: Elaboración propia con información tomada de (Aguilar *et al.*, 2014).

1. *Recepción de jatropha*. Se realizan pruebas de calidad al fruto de jatropha al ingreso a las unidades productoras, consiste en tomar tres muestras al azar de un cucharón de 250 gramos de cada costal de 50 kilogramos de las zonas parte superior, medio e inferior. Además, se verifica el cumplimiento a la norma NMX-F-590-SCFI-2009, referente a pruebas sensoriales, fisicoquímicas, materia extraña y contaminantes químicos (SE, 2016).
2. *Extracción de aceite de jatropha*. Se realiza la extracción de aceite de jatropha por el método de prensado mecánico. De la proporción de 1 tonelada de fruto de jatropha, se generan 300 kilogramos de aceite de jatropha.
3. *Transesterificación*. Es el proceso químico que convierte el aceite de jatropha en biodiesel, dentro del mismo proceso se desprenden como derivados metano, glicerina y torta.
4. *Productos de jatropha*. Son los bienes de consumo a obtener del proceso de jatropha. Se generan 2 toneladas de biodiesel, 160 litros de metano, 210 litros de glicerina y 374 kilogramos de pulpa o torta.
5. *Manejo de productos de jatropha*. El biodiesel como objetivo principal se almacena en tanques de acero inoxidable especiales con capacidad total de 30,400 litros al día en el estado de Chiapas. En Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, se tiene una capacidad al día de 2,400 litros y en Tapachula 28,000 litros. La capacidad total anual del estado de Chiapas es de 11. 096 millones litros al año distribuidos en 876 mil litros en Tuxtla y 10. 220 millones

Tapachula. El metano y glicerina se almacenan en recipientes de acero inoxidable y la torta se almacena en una bodega.

La producción de biodiesel que tiene el gobierno del estado de Chiapas tiene el número de permiso No. R/SENER/SPRT/COM/21/11, el cual faculta en otorgar la comercialización de bioenergéticos del tipo biodiesel, es emitido por la Secretaria de Energía, con fecha 27 de junio de 2011.

4.3. Impactos económicos de la cadena productiva de *jatropha* en el Estado de Chiapas.

La implementación de proyectos de inversión tanto pública como privada implica la apertura de tierras al cultivo de especies con potencial bioenergético o en su caso el incremento de la superficie de cultivos, como consecuencia inmediata se espera un reacomodo de las áreas cultivadas (redistribución de superficies) y por lo tanto modificación de los patrones de cultivo; es decir, una redistribución del recurso suelo, además de impactos colaterales en la demanda de insumos y factores de la producción como la mano de obra, maquinaria y capital que es necesario vislumbrar con antelación con fines de planeación y diseño de políticas agrícolas acordes.

El factor rentabilidad de los cultivos y tecnologías será una variable determinante en este proceso de reacomodo de superficies, por lo que es necesario determinar la rentabilidad actual y potencial de los cultivos considerados como promisorios para producir biocarburantes, así como su competitividad tomando en cuenta los precios internacionales de insumos y productos (Zamarripa *et al.*, 2011).

La generación de variedades mejoradas y adaptadas a las diferentes regiones de México, el desarrollo de tecnología de producción competitiva y los estudios de sustentabilidad ambiental y socioeconómica, favorecerá la siembra de algunas especies bioenergéticas generando más ingresos por unidad de superficie, lo que impactará positivamente en la economía de los productores. El desarrollo de plantaciones conducirá a la formación de industrias para la producción de biodiesel generando progreso en la economía de la población del lugar. El estudio de insumos agrícolas con potencial energético representa un avance

fundamental en el desarrollo de conocimientos y de tecnología para el impulso y promoción con bases técnicas sólidas, de los biocombustibles en México (Zamarripa *et al.*, 2011).

En términos generales, los impactos económicos de la cadena productiva de la *jatropha* en el estado de Chiapas son: la generación de inversión en proyectos de *jatropha*, la mejora de los ingresos de trabajadores y productores, el establecimiento de relaciones comerciales de subproductos de *jatropha*, la contribución a la mitigación de problemas de seguridad alimentaria y energética. A pesar de los impactos económicos mencionados, las ganancias se ven después del primer año, por ser un cultivo perenne.

4.4. Impactos sociales de la cadena productiva de *jatropha* en el Estado de Chiapas

El establecimiento de cultivos bioenergéticos tendrá un fuerte impacto en las áreas agrícolas y rurales de México, debido a que los productores podrán disponer de otras alternativas de producción rentable y competitiva. La obtención de mayores recursos por la venta de insumos para la producción de biocombustibles y la generación de empleos en el campo y en la industria, impactará favorablemente en la permanencia de los campesinos en su lugar de origen y disminuirá la migración que se observa en las familias campesinas de México (Zamarripa *et al.*, 2011).

La incorporación de la cadena productiva de *jatropha* al Estado de Chiapas trajo beneficio directo a la sociedad de toda la región. Tales como el reconocimiento de los derechos de individuos y comunidades, la formalización de empleos, el involucramiento de la participación comunitaria y la mejor calidad de vida.

4.5. Impactos ambientales de la cadena productiva de *jatropha* en el Estado de Chiapas

La Ley de Promoción y Desarrollo de Bioenergéticos establece en su artículo 13 que la Secretaria del Medio Ambiente deberá de prevenir, controlar o evitar la contaminación de la atmósfera, aguas, suelos y sitios originada por las actividades de producción de insumos y de bioenergéticos, así como las descargas de contaminantes a los cuerpos de aguas nacionales que se generen por las mismas. Así mismo, deberá de vigilar para que no se realice el cambio de uso de suelo de forestal a agrícola con el fin de establecer cultivos para la producción de

bioenergéticos y evaluar los aspectos de sustentabilidad de los programas derivados de la Ley de Promoción y Desarrollo de Bioenergéticos.

Por lo anterior, en México los primeros cultivos bioenergéticos establecidos no originaron problemas de cambio de uso de suelo. El desarrollo de cultivos bioenergéticos para la producción de biodiesel y etanol tendrán un impacto favorable sobre el ambiente. El etanol y el biodiesel son compuestos biodegradables que reducen la emisión de gases tóxicos y reducen el efecto invernadero por lo que representarán un beneficio ambiental de gran magnitud por su futuro impacto en la salud humana. Asimismo, se debe evitar la competencia por el uso de la tierra para fines de alimentación, o evitar la contaminación por el uso intensivo de fertilizantes químicos y pesticidas.

En este sentido, la SENER señala que se debería enfatizar en un enfoque agroecológico e impulsar los cultivos perennes como la *jatropha* que permitan el uso de tierras de temporal y/o marginales y que aseguren una mayor cobertura del suelo para control de erosión. Si se considera que uno de los objetivos principales de la producción de biocombustibles es el ahorro de energía fósil, la Relación energética (Re) obtenida debe ser como mínimo mayor a 2; siendo deseable que este valor sea superior a 3 para que el ahorro de energía resulte significativo. Si se logran valores de Re mayores a 5, el paquete tecnológico respectivo sería altamente recomendable desde el punto de vista del ahorro energético (Zamarripa *et al.*, 2011).

La introducción y desarrollo de la cadena productiva de *jatropha* en el estado de Chiapas no generó efectos adversos sobre la biodiversidad de la región como se enuncia con los siguientes puntos: se aprovecharon suelos ociosos que tendían a generar erosión. Se contribuyó a la mitigación de los gases de efecto invernadero con el ciclo del CO₂. Respecto al agua la *jatropha* no absorbe grandes cantidades, de hecho, es considerado un acopiador.

CAPÍTULO V

MATRÍZ DE ANÁLISIS DE POLÍTICA

5.1. Matriz de Análisis de Política

La Matriz de Análisis de Política (MAP) es una metodología desarrollada por Monke y Pearson en 1989 para medir el impacto de políticas del gobierno sobre la rentabilidad privada y el uso óptimo de los recursos.

La elaboración de una MAP consiste en obtener información de campo a través de encuestas que se procesa en hojas de cálculo de Excel. Se diseñan cuadros sobre coeficientes técnicos, precios de mercado, presupuestos privados, precios económicos, presupuestos económicos y demás cuadros (FAO, 2005).

La información sobre coeficientes técnicos, el precio de mercado del producto y de los insumos comerciables, el precio de los factores internos de producción, el costo de la maquinaria, el costo de la plantación y demás insumos usados en el proceso de producción se ubican en forma diagonal en la hoja de Excel. Los presupuestos privados se obtienen al multiplicar los coeficientes técnicos por el precio de mercado. El presupuesto económico se obtiene al multiplicar los coeficientes técnicos económicos por los precios económicos. Basados en Salcedo (2007) los precios económicos de los insumos se calcularon en base a los precios de paridad de importación y exportación (Figura 18).



Figura 18. Matriz de presupuesto a precios privados y económicos.

Fuente: Monke y Pearson (1989).

Una MAP está formado por tres hileras que contienen: 1) El presupuesto calculado a precios privados, aquellos que existen en el mercado; 2) El presupuesto calculado a precio económicos, aquellos que existirían en caso de que no hubiera políticas del gobierno y; 3) Las divergencias que miden los efectos de política y que se obtienen por diferencia (Cuadro7).

Las columnas cuantifican: a) Los ingresos totales (rendimiento por precio); b) Los costos de producción, que se dividen en: costos de insumos comerciable, aquellos que se pueden comercializar entre países y en costos de producción de los factores internos, aquellos que no se pueden comercializar entre países) y; c) La ganancia que corresponde a la diferencia entre ingresos y costos de producción.

Cuadro 7. Estructura de la Matriz de Análisis de Política.

Concepto	Ingreso	Costos de producción		Ganancia
		Insumos comerciables	Factores de producción	
Precios privados	A	B	C	D=A-B-C
Precios económicos	E	F	G	H=E-F-G
Efectos de política	I=A-E	J=B-F	K=C-G	L=D-H

Fuente: Monke y Pearson (1989).

Los indicadores de la MAP permiten analizar aspectos económicos de la tecnología para la cual se construyó la matriz. Un indicador de eficiencia es el costo de los recursos internos [CRI=G/ (E-F)]. También se pueden obtener indicadores de protección como el coeficiente de protección nominal del producto [CPNP=A/E], el coeficiente nominal de los insumos comerciales [CPNI=B/F] y el coeficiente de protección efectiva [CPE= (A-B) / (E-F)]. Un indicador que mide la intervención del gobierno a través de los subsidios, es el subsidio equivalente al productor [ESP=L/A] (Hernández *et al.*, 2004).

Los indicadores de competitividad que proporciona una MAP son la rentabilidad privada [D=A-B-C] y la relación del costo privado [RCP=C/ (A-B)]. Una vez generada la

información de una MAP también se puede calcular la relación beneficio-costos a través de la siguiente fórmula:

$$RBC = \frac{\sum_{t=1}^T \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^T \frac{C_t}{(1+r)^t}}$$

Dónde RBC es la relación beneficio-costos; B_t es el beneficio bruto en t ; C_t son los costos en t ; y r es la tasa de descuento.

Además de los indicadores anteriores, la MAP también permite determinar el valor agregado a precios privados [VAP= (A-B)], el valor agregado a precios económicos [VAE= (E-F)], el consumo intermedio en el ingreso total [RCIP=B/A] y el ingreso agregado en el ingreso total [RVAP= (A-B) /A].

En este estudio se generaron tres matrices de análisis de política planteando horizontes de la producción agrícola y agroindustrial a 5, 15 y 20 años.

5.2. Datos para medir la competitividad en la etapa de producción agrícola

Los datos para medir la competitividad en la fase agrícola se obtuvieron de levantar 42 encuestas directas a productores de jatropha de los municipios del Villaflores, Villacorzo y Parral, del Estado de Chiapas. Se eligió la región de La Frailesca por estar constituida por municipios representativos en la producción de jatropha; los productores encuestados poseen una superficie sembrada de 252 hectáreas de jatropha.

También de la encuesta se obtuvo información sobre los coeficientes técnicos (cantidades requeridas de insumo para sembrar una hectárea de jatropha y rendimiento por hectárea), el precio de mercado del producto y de los insumos comerciables (semillas, fertilizantes, herbicidas, insecticidas, fungicidas y otros), el precio de los factores internos de producción (mano de obra, tierra, labores mecanizadas y servicios contratados), el costo de la maquinaria, el costo de la plantación y otros insumos usados en el proceso de producción. El presupuesto privado se calculó al multiplicar los coeficientes técnicos por el precio de mercado.

El presupuesto económico se obtuvo al multiplicar los coeficientes técnicos económicos por los precios económicos, ambos sin intervenciones del gobierno. Basados en Salcedo (2007) los precios económicos de los insumos se calcularon en base a los precios de paridad de

importación y exportación. La información necesaria para obtener estos precios son la siguientes fuentes: a) El precio de los insumos comerciables (fertilizantes, herbicidas, fungicidas, insecticidas, semillas y maquinaria, cuando ésta última es propiedad del productor) en los Estados Unidos, los datos provinieron del Servicio Nacional de Estadísticas Agrícolas del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (NASS-USDA, 2014); b) El costo de transporte y seguro del punto de internación en México a la zona productora en Chiapas, la información provino de la Dirección General de Tarifas de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT, 2014); c) La conversión de dólares a pesos considerando el tipo de cambio de 15.50 pesos por dólar y una subvaluación del 15 % (BANXICO, 2014). El precio económico de la jatropha se obtuvo de: a) El precio internacional de la jatropha de los Estados Unidos; b) El punto de internación a Nuevo Laredo, el costo de flete y seguro desde los Estados Unidos hasta la zona de producción en Chiapas; la fuente de información fue la SCT, (2014); c) La conversión de dólares a pesos se realizó usando el tipo de cambio obtenido de 15.50 y una subvaluación del peso de 15 % (BANXICO, 2014).

5.3. Datos para medir la competitividad en la etapa agroindustrial

Los datos para medir la competitividad en la etapa agroindustrial se obtuvieron de tres encuestas, dos se realizaron al encargado de las unidades productoras de biodiesel y una al presidente de la Unión de Sociedades de Bioenergéticos de Chiapas.

Los coeficientes técnicos (cantidades requeridas de insumos para industrializar la cantidad de un día y rendimiento anual), el precio de mercado del producto de los insumos comerciables (insumos químicos, equipo y maquinaria), el precio de los factores internos de producción (infraestructura, mantenimiento, administración, mano de obra, transporte y servicios contratados), el control de calidad, descripción de los procesos de calidad, fases del proceso, los derivados de jatropha y otros insumos usados en el proceso de producción provinieron de la encuesta aplicada. Los presupuestos privados se obtuvieron al multiplicar los coeficientes técnicos por el precio de mercado vigente.

Los precios económicos provinieron de proveedores de insumos químicos en sus páginas de web (Methanex Corporation, Certified Lye, Quiminet) y de una encuesta-entrevista de campo realizada al representante de las plantas productoras de biodiesel.

El precio de los insumos químicos usados en el proceso industrial (metano, hidróxido de potasio, ácido fosfórico, material absorbente de remoción) se obtuvo de los siguientes proveedores: Methanex Corporation (2016), Certified Lye (2016), Quiminet (2016), Contreras *et al.* (2013). Algunos coeficientes técnicos de insumos químicos se obtuvieron de la entrevista y de Aguilar *et al.* (2014) y Contreras *et al.* (2013).

La de agua, gas, electricidad, biodiesel, glicerina, torta, aceite de jatropha y metanol residual se obtuvieron de la entrevista de campo y de Aguilar *et al.* (2014).

La inversión inicial de maquinaria y equipo se obtuvo de la encuesta y de entrevistas de campo, de igual manera que los factores de producción (infraestructura, administración, mantenimiento, mano de obra, transporte, servicios contratados, otros servicios).

El costo de transporte y seguro del punto de internación en México a las zonas industriales en Chiapas provino de la Dirección General de Tarifas de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte SCT, (2014). Se utilizó un tipo de cambio de 19.00 pesos por dólar BANXICO, (2016), y se consideró una subvaluación del 15 % BANXICO, (2016).

CAPÍTULO VI

COMPETITIVIDAD Y VENTAJAS COMPARATIVAS DE LA JATROPHA

6.1. Resultados de la producción agrícola de jatropha

En la fase agrícola se construyeron tres matrices de análisis de política relativo a las tecnologías de producción empleadas en la región Frailesca de Chiapas, México: a) Tecnología 1; monocultivo de jatropha en los primeros cuatro años; b) Tecnología 2; monocultivo de jatropha a partir del quinto y c) Tecnología 3, asociación de jatropha con maíz y cacahuete en los primeros cuatro años (Cuadro 8).

Además de 2 tipos de indicadores: Indicadores de competitividad, ventaja comparativa, protección, subsidio y rentabilidad de producción agrícola de jatropha (Cuadro 9) e Indicadores de valor agregado, consumo intermedio y costo de producción agrícola de jatropha (Cuadro 10).

Los resultados obtenidos para las tecnologías consideradas por año indican que la tecnología 1 tuvo ganancia pérdida de 5,050 pesos por hectárea lo que indica que el ingreso total es inferior a los costos de mantenimiento y operación; la cosecha no ha llegado a su ciclo de producción óptimo (Cuadro 8).

A partir del quinto año la producción de jatropha es muy rentable, bajo la Tecnología 2 la ganancia fue de 14,719 pesos por hectárea. Aunque los costos de insumos comerciables y factores de producción disminuyen de manera considerable en relación a la Tecnología 1, el rendimiento permite un ingreso de 30,481 pesos por hectárea. Una vez rebasado el cuarto año el rendimiento es de 5 toneladas por hectárea de fruto de jatropha y un lote de torta por hectárea. En este año se tiene experiencia en el manejo del cultivo y a partir del quinto año los costos de producción son notoriamente inferiores al ingreso total permitiendo un alto margen de ganancia.

La Tecnología 3 mostró una ganancia de 13,753 pesos por hectárea, dicha ganancia se debe a que existe un ingreso por la venta de los otros cultivos y la producción de jatropha (Charpantier y Mora, 1999). La asociación de jatropha con maíz y cacahuete evita pérdidas al productor en los primeros cuatro años.

La rentabilidad calculada a precios económicos, es un indicador de eficiencia en el proceso de producción, mide la rentabilidad que tendría en caso de que no existiera intervención gubernamental. La Tecnología 1 presentó una pérdida de 1,663 pesos por hectárea, lo cual es resultado de los bajos rendimientos obtenidos durante los primeros cuatro años y de la falta de experiencia en el manejo de los factores internos (Cuadro 8).

Bajo la Tecnología 2 se obtuvo una ganancia de 14,857 pesos por hectárea, superior a la rentabilidad obtenida a precios privados, lo cual indica que sin intervención del gobierno la producción de jatropha es rentable a partir del quinto año. En la Tecnología 3 la ganancia económica fue de 21,149 pesos por hectárea, muy superior en relación a la obtenida en los primeros cuatro años. Los resultados anteriores indican que la producción de jatropha no es rentable económicamente como monocultivo, sin embargo, cuando se encuentra asociada en los primeros años de vida del cultivo, y a partir del quinto año si es rentable. Las transferencias vía insumos comerciables fueron de 3 387, 2 983 y 2 788 pesos por hectárea en las tecnologías, 1, 2 y 3, esto indica que el productor paga un impuesto a través de las compras de los insumos que tienen un mercado internacional.

Los resultados anteriores permiten comprobar la hipótesis que fue establecida al inicio de la investigación, la producción de jatropha como monocultivo no es rentable, no es competitiva y no tiene ventajas comparativas en los primeros cuatro años; sin embargo, a partir del quinto año la actividad empieza a ser rentable. En los primeros cuatro años es recomendable la asociación y el aprovechamiento de espacio de siembra hasta que el crecimiento de las plantas de jatropha lo permitan.

Cuadro 8. Matriz de Análisis de Política de la producción de jatropha en La Frailesca, Chiapas.

Concepto	Ingreso (\$ /hectárea)	Costos de producción		Ganancia (\$ /hectárea)
		Insumos comerciables (\$ /hectárea)	Factores de producción (\$ /hectárea)	
<i>Tecnología 1. Monocultivo de jatropha en los primeros cuatro años</i>				
Precios privados	15,289	6,939	13,400	-5,050
Precios económicos	15,289	3,552	13,400	-1,663
Efectos de política	0	3,387	0	-3,387
<i>Tecnología 2. Monocultivo de jatropha a partir del quinto año</i>				
Precios Privados	30,481	5,411	10,350	14,719
Precios Económicos	30,653	2,428	13,368	14,857
Efectos de Política	-172	2,983	-3,018	-138
<i>Tecnología 3. Asociación de jatropha-maíz-cacahuete en los primeros cuatro años</i>				
Precios Privados	31,872	5,703	12,416	13,753
Precios Económicos	36,480	2,915	12,416	21,149
Efecto de Política	-4,608	2,788	0	-7,396

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la MAP.

Los indicadores de competitividad, ventajas comparativas, protección, subsidio y rentabilidad indican que la relación de costo privado indica el grado de eficiencia o ineficiencia que se tiene al producir un bien, para las tecnologías 1, 2 y 3 fue de 1.60, 0.41, y 0.47 respectivamente. Los resultados anteriores indican que las tecnologías 2 y 3 son eficientes, la primera es ineficiente porque no genera ganancia (Cuadro 9).

Cuadro 9. Indicadores de competitividad, protección y rentabilidad de la producción de jatropha en la Frailesca, Chiapas.

Indicador	Tecnología		
	1 Monocultivo (primeros 4 años)	2 Monocultivo (a partir del año 5)	3 Asociación (primeros 4 años)
<i>Competitividad</i>			
Relación de costo privado	1.60	0.41	0.47
<i>Ventaja comparativa</i>			
Costo de los recursos internos	1.14	0.47	0.37
<i>Protección</i>			
Coefficiente de protección nominal del producto	1.00	0.99	0.87
Coefficiente de protección efectiva	0.71	0.90	0.78
Coefficiente nominal de insumo comerciables	1.95	2.23	1.96
<i>Subsidio</i>			
Equivalente de subsidio al productor	-0.22	0.01	-0.24
<i>Rentabilidad</i>			
Relación beneficio-costo	0.92	1.95	1.76

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la MAP.

El costo de los recursos internos es un indicador de ventaja comparativa. La Tecnología 1, dio un valor de 1.14, indicador que el valor de los recursos internos usados en la producción supera el valor de las divisas ganadas o ahorradas, por lo tanto, el país no tiene ventajas comparativas en la producción de jatropha. Bajo las tecnologías 2 y 3 que arrojaron los valores de 0.47 y 0.37 indicadores de que el valor de los recursos usados en la producción del bien es inferior al valor de las divisas ganadas o ahorradas; por lo cual la producción de jatropha tiene ventajas comparativas.

El coeficiente de protección nominal del producto mide el grado de protección que recibe el productor vía el precio del producto. Los resultados indican que la Tecnología 1 dio el coeficiente de 1.00 que es un valor neutro o de punto de equilibrio; bajo las tecnologías 2 y 3 fueron 0.99 y 0.87, derivando de la desprotección al precio del producto (Cuadro 9).

El coeficiente nominal de los insumos comerciables mide el grado de protección o desprotección a través de los insumos comerciables. En las tres tecnologías este coeficiente es superior a la unidad y significa que el productor de jatropha no recibe protección por la vía de los insumos comerciables, ya que el precio que paga el productor por estos insumos es mayor al precio internacional. El coeficiente de protección efectiva es un indicador que mide la protección efectiva que recibe el productor a través del producto y los insumos comerciables, para esta investigación las tecnologías 1, 2 y 3 mostraron el comportamiento de 0.71, 0.90 y 0.78 respectivamente, validándose un desincentivo para los productores; por recibir mayor ingreso para enfrentar el precio económico (sin intervenciones de política).

El Equivalente de Subsidio al Productor (ESP) mide el nivel de transferencias que recibe el productor para producir un bien. Las tecnologías 1, 2 y 3 tuvieron un ESP de 0.22, 0.01 y 0.24. Indicando que el 22, 1 y 24 % de los ingresos totales bajo las tecnologías fueron subsidios.

El criterio de selección beneficio-costos (B/C) es aceptar todos los proyectos cuyo resultado obtenido de la aplicación de su fórmula, sea igual o mayor que uno a la tasa de actualización seleccionada. En el cuadro 9 se observan valores de B/C de 0.92, 1.95 y 1.76 en las tecnologías 1, 2 y 3, indicando que por cada peso invertido el productor obtiene un margen de ganancia de 95 y 76 centavos por peso bajo las tecnologías 2 y 3, y pierde 8 centavos bajo la tecnología 1.

El valor agregado es la contribución de la actividad agrícola al ingreso del propio sector y se obtiene de descontar de los ingresos totales o valor de producción (rendimiento por el precio del producto) el consumo intermedio. Una actividad contribuye más al crecimiento de una región cuando más valor agregado genera, habrá que recordar que el crecimiento de un país se mide a través del Producto Interno Bruto, que es la suma del valor agregado de todos los bienes y servicios generados en un país.

Los indicadores de consumo agregado muestran que los precios privados son los que más contribuyen a la actividad agrícola de la región, como lo indican la Tecnología 3 con 26,169 pesos por hectárea y la Tecnología 2 con 25,069 pesos por hectárea. Considerando los precios

económicos se observa que la Tecnología 3 es la que más valor agregado genera con 33,565 pesos por hectárea, es la más eficiente sin la necesidad de apoyo gubernamental (Cuadro 10).

Cuadro 10. Valor agregado en la producción de jatropha en la Frailesca, Chiapas.

Indicador	Tecnología		
	1 (Monocultivo primeros 4 años)	2 (Monocultivo a partir del año 5)	3 (Asociación primeros 4 años)
Valor agregado a precios privados (\$)	8,350	25,069	26,169
Valor agregado a precio económicos (\$)	11,737	28,225	33,565
Consumo intermedio en \$ ha ⁻¹	6,939	5,411	5,703
Valor agregado en el ingreso total	0.55	0.82	0.82

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la MAP.

La participación del valor agregado en el ingreso total fue de 55 % en la Tecnología 1 y 82% en las tecnologías 2 y 3. Si se considera el alto ingreso por hectárea generado bajo las tecnologías 2 y 3. Se puede decir que las tecnologías 2 y 3 son las que más contribuyen al valor de la producción en la región.

Con respecto al consumo intermedio las tecnologías 2 y 3 requirieron de menor inversión en insumos que la Tecnología 1, aprovechando los recursos en la producción agrícola, a la par generaron mayor derrama económica a la región.

6.2. Resultados de la producción agroindustrial de jatropha.

La producción agroindustrial de jatropha genero tres matrices de análisis de política planteando horizontes de planeación de la producción de biodiesel a 5, 15 y 20 años (Cuadro 11). Construidas las matrices se calcularon indicadores de competitividad, ventajas comparativas, protección, subsidios, rentabilidad del proceso de industrialización de jatropha (Cuadro 12). Indicadores de valor agregado, consumo intermedio y costo de producción del proceso de industrialización de jatropha (Cuadro 13).

La ganancia promedio a los 5 años fue de 716,595 pesos, para la producción de 15 años fue de 2 219,116 pesos por año y para la producción de 20 años fue de 3, 249,387 pesos. Las

cifras anteriores indican que los ingresos totales fueron superiores y cubrieron las erogaciones de los costos de insumos comerciables y los factores de producción. Las variaciones en las ganancias privadas se debieron a condiciones de los precios nacionales de los insumos comerciales, la volatilidad del tipo de cambio y las deudas derivadas de la inversión inicial.

La rentabilidad calculada a precios económicos es un indicador de eficiencia en el proceso de producción, mide la rentabilidad que tendría en caso de que no hubiese intervención gubernamental. En el cuadro 12, se observan que en todos los escenarios la ganancia económica fue positiva. Cuando la agroindustria opera en 5 años la ganancia fue de 350,985 pesos por año, cuando la producción es a 15 años es de 985,291 pesos por año y cuando la producción es a 20 años es de 1, 428, 689 pesos por año.

Las ganancias económicas variaron debido a condiciones del precio internacional de insumos comerciales, la volatilidad del tipo de cambio y la adecuada planeación de producción sin intervención de políticas gubernamentales. La ganancia de la fase agrícola se debe a que existe un ingreso por la venta de los otros cultivos. De manera similar en la fase agroindustrial intervinieron los derivados de jatropha y el tiempo de producción (Charpantier y Mora, 1999).

Cuadro 11. Matriz de Análisis de Política de la producción agroindustrial del cultivo de jatropha en Chiapas.

Concepto	Ingreso Total (\$ /hectárea)	Costo de producción		Ganancia (\$ /hectárea)
		Insumos	Factores	
		comerciables (\$ /hectárea)	internos (\$ /hectárea)	
<i>Escenario 1. Producción a 5 años</i>				
Precios privados	1,878,579	674,160	487,824	716,595
Precios económicos	957,712	150,773	455,954	350,984
Efectos de política	920,867	523,386	31,870	365,610
<i>Escenario 2. Producción a 15 años</i>				
Precios privados	3,212,461	473,500	519,844	2,219,116
Precios económicos	1,673,743	218,246	470,207	985,291
Efectos de política	1,538,717	255,254	49,637	1,233,826
<i>Escenario 3. Producción a 20 años</i>				
Precios privados	4,311,416	555,226	506,803	3,249,387
Precios económicos	2,093,445	191,153	473,602	1,428,689
Efectos de política	2,217,972	364,073	33,201	1,820,697

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la MAP.

El Cuadro 13 presenta indicadores de competitividad, ventajas comparativas, protección, subsidio y rentabilidad. La relación de costo privado indica el grado de eficiencia o ineficiencia que se tiene al producir un bien, para los escenarios 1, 2 y 3 fueron de 0.41, 0.19 y 0.13. Los resultados anteriores indican que la producción de biodiesel es eficiente.

El costo de los recursos internos es un indicador de ventaja comparativa. Los valores de este indicador fueron de 0.57, 0.32 y 0.25 lo que muestra que la actividad es eficiente y cuenta con ventajas comparativas. Lo anterior significa que los recursos usados en la producción del bien son inferiores al valor de las divisas ganadas o ahorradas.

El coeficiente de protección nominal del producto, el coeficiente nominal de los insumos comerciables y el coeficiente de protección efectiva miden el grado de protección y desprotección que recibe el productor vía el precio del producto, los insumos comerciales y

a través del producto y los insumos comerciables. Los tres escenarios arrojan coeficientes superiores a la unidad. Esto significa que la agroindustria de la jatropha recibe protección sobre los insumos comerciales y precio del producto, considerando que no hay distorsiones del mercado, porque el precio que paga el productor por estos insumos es menor al precio internacional. El resultado lleva a concluir que existe un incentivo para los productores por recibir mayor ingreso para enfrentar el precio económico (con intervenciones de política).

El equivalente de subsidio al productor mide el nivel de transferencias que recibe para producir un bien. Los resultados de los escenarios 1, 2 y 3 fueron 0.19, 0.38 y 0.42, indicando que el 19, 38 y 42 % de los ingresos totales bajo los escenarios de producción fueron subsidios.

La relación beneficio-costos es aceptar los proyectos cuyos resultados, sea igual o mayor que uno a la tasa de actualización seleccionada. Los resultados muestran valores de 1.61, 3.21 y 4.08 para los escenarios 1, 2 y 3 indicando que por cada peso invertido el productor obtiene un margen de ganancia de 0.61, 2.21 y 3.08 pesos por cada peso invertido (Cuadro 12).

Cuadro 12. Indicadores de competitividad, ventaja comparativa, protección, subsidio y rentabilidad de la producción de biodiesel.

Indicador/periodo	Escenario 1 a 5 años	Escenario 2 a 15 años	Escenario 3 a 20 años
Competitividad			
Relación de costo privado	0.41	0.19	0.13
Ventaja comparativa			
Relación de costo de los recursos internos	0.57	0.32	0.25
Protección			
Coeficientes de protección nominal del producto	1.96	1.92	2.06
Coeficientes de protección efectiva	1.49	1.88	1.97
Coeficiente de protección nominal insumos comerciales	4.47	2.17	2.90
Subsidio			
Subsidio equivalente al productor	0.19	0.38	0.42

Rentabilidad

Relación beneficio costo	1.61	3.21	4.08
--------------------------	------	------	------

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la MAP.

El valor agregado es la contribución de la actividad agroindustrial al ingreso del propio sector y se obtiene de descontar de los ingresos totales el consumo intermedio. Considerando los precios privados, el escenario 3 es el que más contribuye a la actividad agroindustrial de la región con 3, 756, 189 pesos por año, seguido del escenario 2 con 2, 738, 960 pesos por año. Considerando los precios económicos se observa que el escenario que más valor agregado genera es el 3 con 1, 902, 291 pesos por año ya que es más eficiente sin la necesidad de apoyo gubernamental (Cuadro 13).

La participación del valor agregado en el ingreso total fue de 64 % en el escenario 1, 85 y 87 % en los escenarios 2 y 3. Quien más contribuye al valor de producción en la región son los escenarios 2 y 3. Con respecto al consumo intermedio los escenarios 2 y 3 requirieron menor inversión en insumos que el escenario 1; aprovechando los recursos en la producción agroindustrial y generando mayor derrama económica en la región.

Cuadro 13. Valor agregado y consumo intermedio en la producción de biodiesel.

Indicador/ periodo	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
	a 5 años	a 15 años	a 20 años
Valor agregado a precios privados (\$)	1,204,420	2,738,960	3,756,189.89
Valor agregado a precio económicos (\$)	806,939.16	1,455,497	1,902,291.57
Valor agregado en el ingreso total (%)	64	85	87
Consumo intermedio (%)	36	15%	13

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la MAP.

CAPÍTULO VII.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

- 1) La producción de jatropha como monocultivo no es rentable, no es competitiva y no cuenta con ventajas comparativas en los primeros cuatro años, debido a los bajos rendimientos que se obtienen por hectárea.
- 2) La asociación de jatropha con maíz y cacahuete en los primeros cuatro años es rentable, la actividad permite la obtención de ganancias. Después del quinto año los altos rendimientos obtenidos por hectárea permiten que la producción de jatropha sea altamente rentable y que tenga ventajas comparativas.
- 3) La agroindustria de biodiesel de jatropha no sería rentable si su producto fuera solo el biodiesel. lo que la hace no rentable, no competitiva y que no cuente con ventajas comparativas; necesita de apoyos y subsidios en los escenarios de corto, mediano y largo plazo.
- 4) La agroindustria de biodiesel de jatropha usa sus derivados lo que la hace rentable, competitiva y que cuente con ventajas comparativas; no necesita de apoyos y subsidios en los escenarios de corto, mediano y largo plazo.
- 5) Este estudio indica que en el mediano y largo plazo las inversiones en la agroindustria de biodiesel de jatropha garantizan el capital invertido más un considerable margen de ganancia; por lo tanto, las acciones y estrategias enfocadas a incentivar el crecimiento de la actividad en la entidad están plenamente justificadas.
- 6) El cultivo de la jatropha será muy importante en el futuro porque aún continúa en investigación, es decir, se siguen encontrando diversos usos en la vida cotidiana.
- 7) El aceite de jatropha no se congela en el aire, por lo que tiene un importante potencial para emplearse como bioturbosina.

7.2. Recomendaciones

- 1) Se debe continuar con la producción del cultivo de jatropha, debido a que la inversión en este proyecto proporciona ganancias en el mediano plazo.
- 2) Se recomienda que se fomente el cultivo asociado de jatropha con cacahuete u otros cultivos para hacer rentable esta fase, además de los beneficios ecológicos conocidos de la producción de policultivos
- 3) Se debe apoyar a un número creciente de empresas productoras de biodiesel para ir sustituyendo de forma gradual los combustibles fósiles y apoyar la creciente demanda de combustibles.
- 4) Los proyectos de cultivo y transformación de jatropha deben incluir el aprovechamiento de los residuos y todos los derivados de jatropha (aceite de jatropha, torta, metanol, glicerina, biodiesel) para tener una rentabilidad aceptable.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Aceves, R.V.D. (2004). Dirección estratégica. McGraw-Hill. México. 367 p.
- Aguilar, M. L. E., J. C. Vidal, y M. A. Trejo. (2014). Estudio de Pre factibilidad para el diseño, construcción y puesta en funcionamiento de una planta para la producción sustentable de bioqueroseno en el estado de Chiapas; Aeropuertos y Servicios Auxiliares, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y El Gobierno del Estado de Chiapas a través del Instituto de Energías Renovables. Chiapas. México. 269 p.
- Alfonso, J. A., S. M. Balderas, P. Alvarado, K. Veliz y J. G. Hernández Pérez. (2013). Obtención de biodiesel a partir de *Jatropha*. *Revista Universo de la Tecnología*, Universidad Tecnológica de Nayarit 5(15): 7-10.
- Arrellanes-Caballero, R. A. (2008a). Programa de expansión y producción de bioenergética con base en la *jatropha* en el estado de Chiapas; México, Santiago de Chile. p. 1-37. Primer Seminario Internacional de *Jatropha* del 26 y 27 de junio 2008. Disponible en: http://antiguo.cne.cl/cnewww/export/sites/default/12_Utiles/licitacion/archivos_bajar/sitioconecl/archivos_bajar/jatropha/RAFAEL_ARELLANES.pdf
Fecha de acceso: el 28 de abril del 2015.
- Arrellanes-Caballero, R. A. (2008b). Un modelo de promoción y desarrollo de los bioenergéticos en Chiapas. Primer Simposio Internacional de Biocombustibles. Guanajuato, México. 7 y 8 de noviembre 2008. Disponible en: <http://www.biocombustibles.gob.mx/memoria.html>.
Fecha de acceso: el 28 de abril del 2015.
- BANXICO (Banco de México). (2014). Tipo de cambio. Disponible en: <http://www.banxico.org.mx/dyn/portal-mercado-cambiario/index.html>. Fecha de acceso: el 28 de abril del 2015.
- BANXICO (Banco de México) (2016). Tipo de cambio del peso con respecto al dólar. México. Disponible en: <http://www.banxico.org.mx/portal-mercado-cambiario/index.html>. Fecha de acceso: el 15 de Enero 2016.
- Bovet, D. y J. Martha. (2000). Value Nets. Breaking The supply Chain to unlock hidden profits. John Wiley and sons INC. Canada. 273 p.
- Bovet, D. y J. Martha. (2001). Redes de valor: aumente os lucros pelo uso da tecnologia da informação na cadeia de valor. Brasil São Paulo. Negócio Editora.

- Brambila, J. J. (2011). Bioeconomía: Conceptos y Fundamentos. Las cadenas de valor y las redes de valor. SAGARPA-COLPOS, México. 331 p.
- Campos, C. C. (2011). Situación Actual de los Biocombustibles en México. Congreso Nacional de Investigación en Cambio Climático 2011. México. p. 27.
- CJP (Centre for Jatropha Promotion & Biodiesel) (2003). Economics: Jatropha Fuel Farming. Centre for Jatropha Promotion & Biodiesel (CJP). India. Disponible en: <http://www.jatrophabiodiesel.org/farming.php> . Fecha de acceso: el 18 de abril del 2016.
- Certified Lye (2016) Lye Prices, Disponible en: <http://www.certified-lye.com/>. Fecha de acceso: el 03 Enero 2016.
- COCOSO (Coordinación de Comunicación Social de gobierno de Chiapas). (2009). Chiapas impulsa la reconversión productiva. Boletín 2229, 8 octubre 2009, Instituto de Comunicación Social e Información Pública del Estado de Chiapas.
- Colângelo, L. (2002). A evolução das redes de valor integradas: um desafio à capacidade gerencial. *Expo Management*. São Paulo, Brasil. 5p.
- Contreras, I., E. Angulo, C. Puello, A. Estrada, A. Gutiérrez, B. Armenta. (2013). Compendio de paquetes tecnológicos para el establecimiento de la cadena agroindustrial de Jatropha curcas en el noroeste de México. México: Consejo para el Desarrollo de Sinaloa.
- Cuevas, V. (2010). Análisis del enfoque de cadenas productivas en México. Revista Políticas Públicas y Economía. (56):83-94.
- Cramer, J. (2009). El manual de jatropha versión en español. Fuels from agriculture in communal technology. Holanda. Ministerio de medio ambiente. p. 230. Disponible en: <http://www.jatropha.pro/PDF%20bestanden/FACT%20Jatropha%20Handbook%20-%20Español.pdf>. Fecha de acceso: el 28 de abril del 2015.
- Charpantier, F. y E. Mora. (1999). Aplicación de la metodología Matriz de Análisis de Política (MAP): El caso de la cebolla amarilla en Costa Rica. Costa Rica. Conferencia 52. p. 471-481. XI Congreso Nacional Agronómico.
- FAO. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación). (2013). La Bioenergía en América Latina y El Caribe. El estado de arte en países seleccionados. Santiago, Chile. 431 p.

- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación). (2008). Bosques y energía, cuestiones clave. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/010/i0139s/i0139s00.htm>. Fecha de acceso: el 28 de abril del 2015.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación). (2005). Sector Agropecuario SEPSA Proyecto TCP/COS/3001(A). Desarrollo de la capacidad técnica para la evaluación de la competitividad de los productos agropecuarios y los efectos de la apertura comercial, Matriz de Análisis de Políticas (MAP), ejercicios de computo MS-Excel. Costa Rica. 65 p.
- Francis, G., R. Edinger y K. Becker (2005). A concept for simultaneous wasteland reclamation, fuel production, and socio-economic development in degraded areas in India: Need, potential and perspectives of Jatropha plantations. Nat. Res. Forum. 29: 12-24.
- GEXSI LLP. (2008). Global market study on Jatropha. p. 156. Disponible en: http://www.jatropha.pro/PDF%20bestanden/GEXSI_Global-Jatropha-Study_FULL-REPORT.pdf. Fecha de acceso: 10 de marzo del 2015.
- Ghezan, G. y L. Macagno. (1998). Metodología para el análisis prospectivo de la demanda tecnológica en el sistema agroalimentario/agroindustrial. Parte II: Plan Operativo (Proyecto INIA/BID/ISNAR/PROCISUR).
- Gomes, A. M.; M. S. Valle, M. C. Pedroso. (2002). Cadena productiva: marco conceptual para apoyar la prospección tecnológica. Revista Espacios 23(2):2. Disponible en: <http://www.revistaespacios.com/a02v23n02/02230211.html>. Fecha de acceso: 30 de enero del 2017.
- Guisato, M. (1992). Competitividad empresarial en una economía abierta; la productividad y los tipos de cambio como fuentes de ventaja competitiva. España. Milladoiro.Vigo. 242 p.
- Global NRG Ltd. (2016). Jatropha. A non food renewable energy crop. 1 p. Disponible en: http://www.nuglobalnrg.com/jatropha_facts_and_figures.html. Fecha de acceso: el 29 de abril del 2016.
- Hernández, E. (2000). La competitividad industrial en México. México: UAM; Plaza y Valdés. 397 p.

- Hernández, J., R. García, R. Valdivia, J. M. Omaña. (2004). Evolución de la competitividad y rentabilidad del cultivo de tomate rojo "*Lycopersicon esculentum l.*" en Sinaloa. *Revista Agrociencia*. México 38(4). 431-436.
- Hernández, M., A. Zamarripa, R. Teniente, A. González, J. L. Solís. (2012). Guía Técnica para la Producción de Piñón mexicano (*Jatropha curcas L.*) en Guanajuato. Folleto Técnico Núm. 1. SNICS -CIRCE Campo Experimental Bajío.
- Huerta, D., L. Garza, D. Vega y J. M. Omaña. (2010). La producción de biodiesel en el estado de Chiapas. *Revista de economía agrícola y los recursos naturales*, México. 3(2). 77-96.
- IEA (International Energy Agency). (2012). *World Energy Outlook*. 8 p. Disponible en: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Spanish.pdf>. Fecha de acceso: el 28 de abril del 2015.
- Jansen, H. y M. Torero, (2006). Resumen de la literatura de cadenas de valor agropecuario en cinco países centroamericanos. Instituto Internacional para la Investigación de Políticas Alimenticias (IFPRI). Costa Rica 9 p.
- Kaplinsky, R. (2004) Spreading the Gains of Globalization. en: *Problems of Economic Transition* 47, (2). 74-115.
- Lipper, H. and R. Wood. (2009). Taking Stock of agrofuels – Example: *Jatropha curcas* in Northern India. Translation: Anika Burgess. Hamburg. 5 p. Disponible en: http://www.robinwood.de/fileadmin/Redaktion/Dokumente/Tropenwald/Taking_stock_of_agrofuels.pdf). Fecha de acceso: el 18 de abril del 2016.
- Martínez, H. J. (2007). Experiencia con *Jatropha curcas L.* en México. Obtenido de Instituto Politécnico Nacional. Centro de Desarrollo de Productos Bióticos. Disponible en: http://www.ine.gob.mx/cclimatico/descargas/taller_ener_ren_09.pdf. Fecha de acceso: el 10 de abril del 2015.
- Methanex Corporation. (2016). Methanex Methanol Price Sheet. Disponible en: <https://www.methanex.com/>, Fecha de acceso: el 15 de Enero de 2016.
- Mintnik, F. (2011). Políticas y programas de desarrollo de cadenas productivas, clusters y redes empresariales. Heterogeneidad de demandas. Diversidad de respuestas. 313 p.
- Monke, E. A. y S. R. Pearson. (1989). *The Policy Analysis Matrix for Agricultural Development*. Cornell University Press. Ithaca, N.Y., USA, 201 p.

- Müller, G. (1995). El caleidoscopio de la competitividad. *Revista de la CEPAL*, (56): 137-148.
- NASS-USDA (National Agricultural Statistics Service-USDA). (2014). reporte de precios pagados 2014 resultados de encuesta y precios agrícolas del 30 de abril de 2014, Disponible en: <http://www.usda.gov/nass/PUBS/TODAYRPT/agpr0415.pdf> y <http://www.nasda.org/File.aspx?id=24463>, Fecha de acceso: el 29 de septiembre de 2015.
- Quiminet. (2016). Precios Quiminet de Ácido fosfórico. Disponible en: <http://www.quiminet.com/productos/acido-fosforico-87160383/precios.htm>. Fecha de acceso: 15 de Enero de 2016.
- Quiroga, R., E. Aguilar, C. J. Morales, M. A. Rosales, G. Martínez. (2010). Guía ilustrada de insectos y arañas asociados al Piñón (*Jatropha curcas* L.) en Chiapas, México, con énfasis en la depresión central. Chiapas, México: Universidad Autónoma de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. 135 p.
- Pasquevich, D. M. (2017). La creciente demanda mundial de energía frente a los riesgos ambientales. Disponible en: <http://aargentinapciencias.org/2/index.php/grandes-temas-ambientales/energia-y-ambiente/161-la-creciente-demanda-mundial-de-energia-frente-a-los-riesgos-ambientales>. Fecha de acceso: el 04 de febrero de 2017.
- Peyrefitte, J., P. Golden y J. Brice. (2000). Vertical Integration and Economic Performance: A Managerial Capability Framework. *Management Decision*. ABI/INFORM Global. 217 p.
- PEMEX (Petróleos Mexicanos). (2013). Reporte de reservas petroleras del 01 de enero de 2013, México, 10 p. /11p. Disponible en: http://www.ri.pemex.com/files/content/Reservas%20al%201%20de%20enero%202013_webcast_130502.pdf. Fecha de acceso: el 28 de abril del 2015.
- Porter, M. (1985). *The Value Chain and Competitive Advantage: Creating and sustaining superior performance*. New York: Free Press 559 p.
- Porter, M. (1990). *La ventaja competitiva de las naciones*. Buenos Aires, Argentina. Javier Vergara Editor S.A. 1025 p.
- Porter, M. (1991) *The Competitive Advantage of the Inner America's Green Strategy*. *Scientific American*. 264, 96.

- Ramírez, M. Á. (2008). Cultivos para producción sostenible de biocombustibles; modulo 1 piñón. Servicio holandés de cooperación para el desarrollo SNV. Tegucigalpa, Honduras. Libro industrial. 7-9.
Disponible en: <http://www.bibalex.org/Search4Dev/files/289269/120272.pdf>.
Fecha de acceso: el 29 de enero de 2016.
- Render, B., J. Heizer (2014). Principios de Administración de Operaciones. Novena Edición. Pearson Educación. México. 705 p.
- Rodríguez, H. R., E. Salinas C., A. Zamarripa C., Espinoza P. (2012). Piñón mexicano e higuerilla: Rentabilidad y competitividad de su cultivo para biodiesel en México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Campo experimental Valles Centrales de Oaxaca Santo Domingo Barrio Bajo, Etna, Oaxaca. México. Libro técnico No.18, 207p.
- Rucoba, A., A. Munguía, F. Sarmiento. (2013a). Entre la *Jatropha* y la pobreza: reflexión sobre la producción de Agrocombustibles en tierras de temporal Yucatán. Revista Estudios Sociales México. 21(41). 115-142.
- Rucoba, A., A. Munguía. (2013b). Rentabilidad de *Jatropha curcas* en asociación con cultivos y monocultivo en tierras de temporal en Yucatán. Revista Mexicana de Agronegocios. México. 17(33). 565-575.
- Ruesga, M. y J. Da Silva Bichara. (2007). Competitividad y globalización: Nuevos y viejos desafíos. Revista Papeles del Este, Núm. 14, 1-27.
- Salcedo, S. (2007). Competitividad para la agricultura en América Latina y el Caribe. Matriz de Análisis de Política. Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile. 99 p.
- Sánchez, H. D. E. (2008). Obtención, análisis y germinación de semillas de *Jatropha curcas* L. (*Euphorbiaceae* Juss.) no tóxica de Veracruz, México. Tesis. Facultad de Biología. Universidad Veracruzana. Disponible en:
<http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/28698/1/SanchezHerrera.pdf>. Fecha de acceso: 18 de abril de 2015.
- Sánchez, J. P. (2001). Análisis de rentabilidad de las empresas. Análisis contable. Disponible en: <http://www.campus.com/leccion/anarenta>. Fecha de acceso: 03 de febrero de 2017.
- SCT (Secretaría de Comunicaciones y transportes). (2014). Tarifas de carga. Disponible en:

- http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGTfM/Tarifas_Ferrovias/Carga/04_TVMTVM_04.pdf. Fecha de acceso: el 28 de abril del 2015.
- SE (Secretaría de Economía). (2016). Diario Oficial de la Federación. Aclaración a la Norma Mexicana NMX-F-590-SCFI-2009, publicada el 7 de diciembre de 2009. México. Disponible en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5143540&fecha=20/05/2010. Fecha de acceso: el 15 enero de 2016.
- SENER (Secretaría de Energía). (2016). Sistema de Información Energética con información de Petróleos Mexicanos, Hidrocarburos. México. <http://sie.energia.gob.mx/>. Fecha de acceso: el 01 de febrero del 2017.
- SENER (2012) Prospectiva de Energías Renovables 2012-2016. México. p.156.
- SENER-BID-GTZ (2006). Potenciales y Viabilidad del Uso de Bioetanol y Biodiesel para el Transporte en México, Secretaría de Energía-Banco Interamericano de Desarrollo-Agencia Alemana de Cooperación Técnica México, D.F., México, 264 p. www.energia.gob.mx/.../Biocombustibles_en_Mexico_Resumen_Ejecutivo.pdf. Fecha de acceso: el 28 Noviembre de 2015.
- Singh, R.N.; D. K. Vyas, N.S.L. Srivastava, & M. Narra. (2008). SPRERI experience on holistic approach to utilize all parts of J. curcas fruit for energy. RENEWABLE ENERGY, 33: 1868-1873.
- Smilovitz, E. (2012). México y los biocombustibles, ¿qué está haciendo? Recuperado el 19 de septiembre de 2013, de <http://www.altonivel.com.mx/24985-biocombustibles-una-alternativa-al-petroleo.html>. Fecha de acceso: el 01 de abril del 2015.
- Urías U. R. E., J. M. Mendoza G. y E. Meza R. F. (2015). La Soberanía Alimentaria de Sinaloa, México y la apuesta por Jatropha Curcas Sinaloa, Edición Electrónica. Tepic, Nayarit, México: 65-74. Disponible en: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2015/1493/biomasa.htm>. Fecha de acceso: el 28 febrero 2016.
- Waldman, D. E.; E. Jensen, (1998). Industrial Organization: Theory and Practice. Addison-Wesley: 504 p.
- WWF (World Wildlife Fund) (2017). Las temperaturas récord del 2016 son un llamado urgente a la acción internacional. Ecuador. Disponible en:

<http://www.wwf.org.mx/?290510/Las-temperaturas-record-del-2016-son-un-llamado-urgente-a-la-accion-internacional> 04/02 . Fecha de acceso: el 03 febrero 20 17.

- Zamarripa, C. A.; P. Ruiz, J. L. Solís, J. Martínez, A. Olivera, B. B. Martínez. (2009). Biodiesel: perspectivas de la producción de biodiesel a partir de *Jatropha curcas* L. en el trópico de México, folleto técnico 12, Instituto de Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Rosario Izapa. Tuxtla Chico, México 46 p.
- Zamarripa, C. A., J. L. Solís, L. J. López, E. Riegelhaupt, J. M. Goytia, P. A. Ruiz, B. Martínez. (2010). Comportamiento agroindustrial y energético del piñón mexicano (*Jatropha curcas* L.) Trabajo en extenso en Memorias de la VII Reunión Nacional de la Red Mexicana de Bioenergía, México.
- Zamarripa, C. A. (2011). Estado del Arte y Novedades de la Bioenergía en México. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Tuxtla Chico, Chiapas. México. 39 p.

ANEXOS

Anexo 1. Estudio para determinar competitividad del piñón mexicano “jatropha curcas” para la producción de biodiesel en la región de Chiapas.



COLEGIO DE POSTGRADUADOS
INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRICOLAS

Entrevista para productores de jatropha curcas, en el estado de Chiapas.

CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTORES DE JATROPHA EN CHIAPAS

La presente entrevista forma parte de un estudio para determinar **competitividad del Piñón mexicano “Jatropha curcas” para la producción de Biodiesel en la región de Chiapas**. Es importante señalar que la información que usted aporte tiene carácter estrictamente confidencial y será utilizada en forma agregada, por lo que se agradece su valiosa participación y tiempo destinado en la aplicación de este instrumento de recolección de datos.

NOTA IMPORTANTE: todos los datos serán tomados por hectárea. Para un mejor manejo de estos.

1. DATOS GENERALES DEL CULTIVO:

Estado: _____ Municipio: _____ Localidad: _____

Región Ò D.D.R: _____ Cultivo: _____ Tecnología: _____

Superficie bajo esta tecnología: _____

No. total de hectáreas _____ Época de cosecha: _____ Fuente:

_____ Duración del cultivo: _____ Años.

La producción se estabiliza en el año No. _____

2. MANEJO DEL CULTIVO.

2.1. Utilización de Insumos (poner nombres comerciales).

Fertilizante	Cantidad (Kg o L)							\$/Kg o L
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	

Herbicidas	Cantidad (Kg o L)							\$/Kg o L
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	

Fungicidas	Cantidad (Kg o L)							\$/Kg O L
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	

Insecticidas	Cantidad (Kg o L)							\$/Kg o L
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	

Hormonas	Cantidad (Kg o L)							\$/Kg o L
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	

Adherentes	Cantidad (Kg o L)							\$/Kg o L.
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	

Costo del flete de insumos: _____\$/Ton. No. de fletes que realiza al año: _____

Lugar de compra de los insumos: _____ Distancia: _____ Km.

Semillas o Planta	Variedad o hibrido	Kg o unidades/ Ha	S/kg o unidad

Replantes: _____% Costo de la plántula para el replante \$: _____

2.2. Servicios Contratados

Tipo de servicios	No. de veces/año							\$/servicio
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	
Contratación de Barbecho								
Contratación de surcado								
Contratación de Siembra								
Aplicación terrenos de Insecticida. (mochila)								
Aplicación terreno. de Herbicida (mochila)								
Renta de mulas								
Otros servicios								

2.3. Labores Manuales

Tipo de Labor	Jornales/Ha/Año						
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Rosa							
Tumba							
Quema							
Balizado							
Traza de huerta							
Traza de riego							
Plantación							
Pegar cabeceras o bordos							

Aplicación de fertilizantes							
Aplicación de insecticidas							
Aplicación de herbicidas							
Aplicación de fungicidas							
Deshierbes							
Conservación y mantenimiento de regaderas							
Acarreo de fertilizante							
Pizca o cosecha							
Acarreo de cosecha							
Otros (Especificar)							

Costo del jornal: _____\$, Los alimentos ¿Quién los pone? _____

_____ Costo aproximado _____

2.4. *Labores Mecanizadas (caso de contar con maquinaria)*

Tipo de labor	No. de veces/ Año						
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Chapeo							
Barbecho							
Empareje							
Rastreo							
Traza de canales							
Bordeo							
Aplicación de fertilizantes							
Aplicación de herbicidas							
Aplicación de pesticidas							
Otras (Especificar)							

--	--	--	--	--	--	--	--

2.5. Información sobre tractor e implementos de labores mecanizadas.

Labor	Implemento Utilizado	Tipo de tractor utilizado	C. F *	Avance Hrs/Ha

(*) Caballos de fuerza del tractor utilizado

Precio del Diésel _____ \$ /L

Salario del operador _____ \$ / Jornal

2.6. Labores con tracción animal

Tipo de Labor	No. De Veces /Año							Avance Hr / Ha
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	

2.7. Servicio de Riego

¿Qué Sistema de riego utiliza?

Riego superficial:

Especificar: _____

Riego Presurizado:

() Riego por aspersión () Riego por goteo () Cañón

() Otro: _____

¿Cuál es el origen del agua que se ocupa para riego?

A. Pozo () B. Presa () C. Bordo () D. Rio () E. Manantial () F. Laguna o Lago ()

G) Otro () _____

¿Cuál es el costo de derecho de agua por parcela (\$/ha)?

Riego	Años						
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Numero de riegos							
Lamina (cm.)							
Jornales/aplicación							

Tarifa o Costo de servicio de riego: _____ \$/ha o
 _____ \$/riego, Salario de regador: _____ \$ / jornal.

Si se desconoce la lámina:

Volumen de agua que entra a la parcela _____ Lps o _____ pulgadas.

Duración de un riego/Ha (Hr): _____, si son diferentes por
 riego especifique: _____

Si el productor tiene sistema de riego presurizado, obtenga datos sobre equipos de Bombeo:

Modelo de la Bomba: _____ Potencial del motor (Hp): _____

Gasto: _____ L.p.s Nivel dinámico: _____ m.

Nivel estático: _____ m.

Concepto y especificaciones técnicas	Costos de adquisición (Año)	Vida Útil	
		Años	Horas
1. Perforación: Profundidad: _____ metros Diámetro: _____ pulgadas			
2. Equipo de Bombeo, Tipo: Eléctrico () Combustión Interna () Turbosina () Sumergible () Eficiencia Electromecánica: _____ %			

2.8. *Materiales diversos*

Concepto	Unidades Consumidas/ Año							\$ / Unidad
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	
Palas								
Azadones								
Canastos o cajas P/cosecha								
Otros (Especificar)								

2.9. *Administración y servicios*

Concepto	\$/ Concepto/Año
Asistencia técnica	
Gastos de administración	
IMSS	
Servicios entomológicos	
I.S.R.	
Impuesto estatal	
Otros (Especificar).	

2.10. *Rendimiento Físico*

Ton/Ha	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7

¿Qué usos le dan a la *Jatropha*, es decir a las plantas que muere o se dañan en el proceso de producción?

3. COMERCIALIZACIÓN

3.1. Precio recibido según destino del producto

Lugar de venta	Costo de transporte	% Comercializado	Precio recibido	Tipo de empaque y contenido (kg)	Costo de empaque

Costo de la renta de la tierra para este cultivo: _____ \$ /Ha /Año

Precio de venta de tierra: _____ \$/Ha

3.2. ¿Cuál ha sido la problemática para la comercialización de Jatropha?

3.3. ¿Cómo se podría mejorar la comercialización de Jatropha?

4. PROBLEMÁTICA GENERAL

4.1. *¿(para usted cuales serias los principales problemas a los que se enfrenta como productor de jatropha?*

4.2. *¿Cuál cree que sería su posible solución?*

4.3. *¿Recibe del gobierno estatal o federal algún apoyo?*

¡GRACIAS POR LA ATENCION!

Anexo 2. Estudio para determinar la competitividad de la industrialización del piñón mexicano “jatropha curcas” para la producción de biodiesel en la región de Chiapas.



COLEGIO DE POSTGRADUADOS
INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

Entrevista para empresas transformadoras de jatropha curcas, en el estado de Chiapas.

Mi nombre es Enrique Ávila Soler, soy estudiante del doctorado en Economía del Colegio de Postgraduados. La presente entrevista forma parte de un estudio para determinar **competitividad de la industrialización del Piñón mexicano “Jatropha curcas” para la producción de Biodiesel en la región de Chiapas**

Es importante señalar que la información que usted aporte tiene carácter estrictamente confidencial y será utilizada en forma agregada, por lo que se agradece su valiosa participación y tiempo destinado en la aplicación de este instrumento de recolección de datos.

Nota: El llenado deberá hacerse en forma específica y con lápiz.

A. DATOS GENERALES:

1A. Nombre de la Empresa: _____

2A. Nombre de persona que atendió: _____

3A. Cargo: _____

4A. Estado: _____ 5A. Municipio: _____

6A. Localidad: _____

7A. D.D.R: _____ 8A. Antigüedad de la empresa: _____

B. INFRAESTRUTURA:

9B. Se cuenta con vehículos: 1) Si: _____ 2) No (pase a la preg. 11B): _____

10B. En caso de Si, cuales son:

Vehículo 1 _____

11B. Tamaño del predio donde está la empresa: _____

12B. Capacidad de almacenamiento:

(Semanal, Mensual o anual): _____

C. RECURSOS HUMANOS

13C. Días Laborales:

1)Lunes	2)Martes	3)Miércoles	4)Jueves	5)Viernes	6)Sábado	7)Domingo

14C.Turnos:

1) Matutino	2) Vespertino	3) Nocturno	4) Otros (Especifique)

15C. Duración de Jornada: _____

16C.Cuántas personas laboran en la empresa actualmente:

1) Temporales:	2) Permanentes:

17C. ¿En los últimos 3 años con qué frecuencia se ha capacitado al personal?

Si _____ en su caso complete el cuadro siguiente No _____ pase a preg.19D.

1) Cada mes	2) Cada 6 meses	3) Cada año	4) Otro (especifique)

18C. ¿Cuánto ha pagado aproximadamente por esa capacitación en los últimos 3 años?

1) No ha pagado, han sido cursos gratuitos

2) Ha pagado \$ _____

D. MATERIA PRIMA

19D. Cuántas toneladas de Jatropha compró durante el último año:

1) Toxica:	2) No toxica:
Ton.	Ton.

20D. Precio actual de compra de Jatropha: \$ _____

21D. ¿Señale la cantidad de jatropha que ha comprado?

Especificar en términos del % de las toneladas por tipo de proveedor

1) Productores pequeños	2) Productores grandes	3) Intermediarios o coyotes	4) Empresas establecidas	5) Otro (especifique)

22D. Época de recepción de Jatropha

1) Mes de Inicio	2) Mes de termino

23D. Época de recepción de insumos y proveedor: (llene de la tabla)

Insumos	Proveedor	Surtimiento aproximado (semanal o mensual o anual)
1) Maquinaria		
2) Herramientas		
3) Asistencia Técnica		
4) Financiamiento		
5) Servicios de comercialización		
6) Otro (especifique)		

24D. ¿Se manejan contratos con los proveedores de materia prima?:

1) En el caso de Si (llene la tabla siguiente) 2) No, pase a la preg. 25D.

Contrato:	Cual	Comentario:
a) Contrato exclusivos de suministro		
b) Contrato que incluye financiamiento		
c) Contrato por fechas determinadas		
d) Contrato de cantidades determinadas		
e) Otros (especifique)		

25D. Se aplican seguros en con los proveedores de materia prima

1) Si (Elija de la tabla) 2) No (Pase a la preg. 26D)

Seguro	Cual	Quien lo paga:
a) Seguro de incendio		
b) Seguro de traslado		
c) Seguro de Robo:		
d) Seguro por daños a la materia prima almacenada		
e) Otro (especifique)		

26D. Cuantas personas participan en la recepción de la materia prima: _____

27D. Salario aprox. de ese personal participante en el área:

E.CONTROL DE CALIDAD

28E. ¿Los procesos de control de calidad del producto siguen algún protocolo o norma?

1) SI 2) NO (pase a la página 29.E)

En caso de SI, Señale la norma o protocolo _____

29E. ¿Cuáles instituciones supervisan que se apliquen las normas del proceso de control de calidad?

F.DESCRIPCION DE LOS PROCESOS DE CONTROL DE CALIDAD

30F. Cómo se seleccionan las muestras para el control de calidad:

31F. Qué tipo de Procesos de análisis químicos y físicos se le aplican a las muestras

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____

32F. Señale los principales indicadores de control de calidad en orden de importancia:

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____

G. PROCESO

33G. Época de Producción:

1) Mes de Inicio	2) Mes de termino

34G. ¿Por cuál método se extrae el aceite?

1) Mecánica	2) Solvente

Para el llenado del siguiente cuadro se deberá ser muy concreto con lo solicitado.

Concepto	Cantidad	Precio
<u>INSUMOS</u>		
<i>COSTO DE INSUMOS MENSUAL Y ANUAL</i>	35G	36G
Metanol	37G	38G
Hidróxido de Potasio	39G	40G
Aceite de Jatropha	41G	42G
Material absorbente para remoción de KOH (Megasol d60)	43G	44G
<i>COSTO DE AGUA</i>	45G	46G
Consumo bimestral	47G	48G
Consumo por ciclo	49G	50G
Consumo al año	51G	52G
<i>COSTO DE GAS LP</i>	53G	54G
Consumo bimestral	55G	56G
Consumo por ciclo	57G	58G
Consumo al año	59G	60G
<i>COSTO DE ELECTRICIDAD</i>	61G	62G
Consumo bimestral	63G	64G
Consumo por ciclo	65G	66G
Consumo al año	67G	68G
<i>COSTO INICIAL DE EQUIPO</i>	69G	70G
Descascarrilladora	71G	72G

Concepto	Cantidad	Precio
Prensa para obtener aceite	73G	74G
Compresor de aire	75G	76G
Caldera para vapor de agua	77G	78G
Agitadores	79G	80G
Bombas de desplazamiento de fluido positivo	81G	82G
Bombas centrifugas	83G	84G
Torre de enfriamiento	85G	86G
Caja de protección de sonido	87G	88G
Electroválvulas	89G	90G
Sistema de control Automático	91G	92G
Accesorios y conexiones de acero inoxidable	93G	94G
Instrumentos de control	95G	96G
Panel de control	97G	98G
PLCs	99G	100G
Sistemas de Purificación	101G	102G
Instrumental de laboratorio	103G	104G
<u>SERVICIOS</u>		
<i>COSTOS DE INFRAESTRUCTURA MENSUAL y ANUAL</i>	105G	106G
Edificios	107G	108G
Almacenes	109G	110G
Laboratorio	111G	112G
Áreas de carga y descarga	113G	114G
Áreas verdes	115G	116G

Concepto	Cantidad	Precio
<i>COSTO DE MANTENIMIENTO MENSUAL y ANUAL</i>	117G	118G
Correctivo	119G	120G
Preventivo	121G	122G
Predictivo	123G	124G
Personal Permanente	125G	126G
Personal Temporal	127G	128G
<i>COSTO DE ADMINISTRATIVOS MENSUAL y ANUAL</i>	129G	130G
Papelería	131G	132G
Renta	133G	134G
Predial	135G	136G
Asegurados IMSS	137G	138G
Teléfono	139G	140G
Créditos	141G	142G
Equipo de seguridad e Higiene	143G	144G
Seguros	145G	146G
Vehículos	147G	148G
<i>COSTO DE MANO DE OBRA MENSUAL Y ANUAL</i>	149G	150G
# Personal Permanente	151G	152G
Costo promedio mensual del salario por persona	153G	154G
Costo del personal permanente por ciclo	155G	156G
# Personal Temporal	157G	158G
# de jornales temporales	159G	160G

Concepto	Cantidad	Precio
Costo del jornal	161G	162G
Costo de los empleados temporales	163G	164G
Costo total de personal por ciclo	165G	166G
COSTO DE TRANSPORTE MENSUAL Y ANUAL		
Transporte propio	169G	170G
Transporte Rentado	171G	172G
Personal Permanente	173G	174G
Personal Temporal	175G	176G
INGRESOS		
Precio de venta	179G	180G
Glicerina	181G	182G
Biodiesel	183G	184G
Torta	185G	186G
Metanol	187G	188G
Valor de la producción por ciclo	189G	190G
Valor de producción anual	191G	192G

G. PRODUCTOS DERIVADO DE JATROPHA

193G. Que hacen con los desechos del proceso, señale el porcentaje del destino de los desechos.

1) Lo convierten en torta para venta	%
2) Lo tiran a la basura	%
3) Lo convierten en composta	%
4) Otro: _____	%

194G. ¿Cuál ha sido la problemática para la comercialización de productos derivados de Jatropha? (puede elegirse más de una opción):

1) Las políticas de venta y compra	
2) El almacenamiento	
3) El manejo del producto en transporte	
4) No se sabe vender	
5) Precios bajos de los productos	
6) Control monopólico o control del mercado por intermediarios	
7) No reciben los subsidios gubernamentales a los precios de los biocombustibles	
8) Insuficiente producto para cubrir la demanda	
9) Otro (especifique)	

195G. ¿Cómo se podría mejorar la comercialización de los productos derivados de Jatropha? (puede elegirse más de una opción):

1) Contratos en que ambas partes ganen	
2) Pagos anticipados para costos proceso	
3) Ofrecer planes de financiamiento y crédito	
4) Que el gobierno otorgue subsidios a los productos para ser competitivos con la gasolina	
5) Que se dé más capacitación	
6) Que se den precios que garanticen ganancias	
7) Que la ley prevea un porcentaje mínimo de mezcla	
8) Que den apoyos gubernamentales (especifique)	

196G. De los incisos siguientes seleccione los que considere problemas de la industria transformadora de derivados de jatropha, 1 como el más importante, así sucesivamente hasta el 17 para el menos importante (en caso de que existir uno que no se consideró en esta lista de incisos escríbalo en el inciso 18. En el caso que no se nombre alguna de las opciones se deja en blanco.

1) Materia prima	
2) Maquinaria y equipo	
3) Mano de obra especializada	
4) Infraestructura (edificios, áreas verdes, estacionamiento, comedores, etc.)	
5) Recursos económicos	
6) Salarios y prestaciones	
7) Zona de almacenamiento	
8) Seguridad e higiene Industrial	
9) Mantenimiento	
10) Capacitación	
11) Administración	
12) Metodología	
13) Calidad	
14) Organización	
15) Dirección	
16) Procedimientos	
17) Comercialización	
18) Otros (Especifique)	

197G. ¿Recibe del gobierno estatal o federal algún apoyo?

1) Si, llene la tabla de la pag. 198G.

2) No solo marque una "X" en la línea: _____

198G. ¿Qué tipo de apoyos recibió? Especifique

APOYO	Especifique	Costo	Año que recibió el apoyo	Institución que dio el apoyo
1) Maquinaria				
2) Herramientas				
3) Asistencia Técnica				
4) Financiamiento				
5) Servicios de comercialización				
6) Otro				

199G. ¿Qué apoyos quisiera que le diera el gobierno en el futuro para mejorar Biodiesel Chiapas?

200G. ¿Qué expectativas o planes para su Biodiesel Chiapas en los próximos 5 años?

¡GRACIAS POR LA ATENCION!

Anexo 3 Matriz de coeficientes técnicos privado de la producción de jatropha en la Frailesca Chiapas.

Produccion de Jatropha		TECNOLOGIA	UNICULTIVO				ASOCIADO			
Cantidades por ha		MODALIDAD	TEMPORAL				TEMPORAL			
		PERIODO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
		UNIDADES								
Insumos Comerciales	SEMILLAS									
	Jatropha	kg/ha	2				2			
	replante	kg/ha	0.1				0.1			
	Maiz	kg/ha					0.7	0.94	0.825	
	Cacahuate	kg/ha					0.1	0.1	0.1	
	FERTILIZANTES									
	Triple 17	kg/ha	100	100	100	100	100	100	100	
	Germiphos (foliar)	lt/ha	1	1	1	1	1	1	1	
	sulfato de amonio	kg/ha	100	100	100	100	100	100	100	
	HERBICIDAS									
	Glifosfato (faena)	lt/ha	3	3	3	3	3	3	3	
	matafaena	lt/ha	3	3	3	3	3	3	3	
	Paracuaq	lt/ha	2	2	2	2	2	2	2	
	herbipol	lt/ha	3	3	3	3	3	3	3	
	INSECTICIDAS									
	Volaton (arrivo)	lt/ha	1	1	1	1	1	1	1	
	Endorsufan	lt/ha	1	1	1	1	1	1	1	
	Azteca	lt/ha	1	1	1	1	1	1	1	
	FUNGICIDAS									
	Mancoset	kg/ha	1	1	1	1	1	1	1	
	Terramicina	lt/ha	1	1	1	1	1	1	1	
	OTROS INSUMOS									
	Palas	pieza	2		1		2		1	
	Azadones	pieza	1		1		1		1	
	Costales	pieza	50	85	115	150	50	85	115	150
	Machetes	pieza	2		2		2		2	
Tijeras	pieza	1			1	1			1	
Mochila aspensora	pieza	1	1	1	1	1	1	1	1	
cubetas o cajas de cosecha	pieza	4		4		4		4		
barreta	pieza	1		1		1		1		
Otros materiales toldo para tapa	pieza	1				1				
Factores de producción	Labores manuales									
	Siembra	jornales/ha	1.5			6	1.5		6	
	Aplic. Insecticidas	jornales/ha	6	6	6	6	6	6	6	
	Aplic. Fertilizantes	jornales/ha	6	6	6	6	6	6	6	
	Doblado	jornales/ha	2	2	2	2	2	2	2	
	Aplic. De fertilizantes foliar	jornales/ha	1	1	1	1	1	1	1	
	Aplic. De herbicidas	jornales/ha	3	3	3	3	3	3	3	
	Control de maleza	jornales/ha	8	8	8	8	8	8	8	
	Podas	jornales/ha	2	2	2	2	2	2	2	
	Cosecha de jatropha	jornales/ha	5	9	12	25	5	9	12	25
	Cosecha maiz y cacahuate	jornales/ha					3	3	3	
	Descascarillado	jornales/ha	2	2	2	2	2	2	2	
	Secado	jornales/ha	1	1	1	1	1	1	1	
	Encostalado jatropha	jornales/ha	1	1	1	1	1	1	1	
	Otras labores: encostalado maiz y cacahuate	jornales/ha					4	4	4	
	Labores mecanizadas									
	Barbecho	vez	1				1			
	Rastreo	vez	3	2	2		3	2	2	
	Surcado	vez	1				1			
	Siembra	vez	2	2	2		2	2	2	
	Otras labores mec., preparación de Maiz y Cacahuate	vez					1	1	1	
	Servicios Contratados									
	Asistencia técnica	vez	1	1		1	1	1		
	Análisis de laboratorio	vez								
	Flete del producto	vez	2	2	1	1	2	2	2	1
	Otros servicios	vez								
Tierra	ha	1	1	1	1	1	1	1	1	

Continúa en la hoja 98.

Rendimientos	Productos									
	Jatropha									
	Semilla	kg/ha	200	360	500	1000	200	360	500	1000
	Frutos	kg/ha	1000	1800	2500	5000	1000	1800	2500	5000
	cascarilla	lote	1	1	1	1	1	1	1	1
	Maiz									
	grano	kg/ha					4500	4500	4500	
	rastrojo	lotes					1	1	1	
	Cacahuete	kg/ha					1370	1839	1910	

Anexo 4. Matriz de precios privados de la producción de jatropha en la Frailesca Chiapas:

Produccion de Jatropha		TECNOLOGIA	UNICULTIVO				ASOCIADO			
Precios por ha	MODALIDAD	TEMPORAL				TEMPORAL				
	PERIODO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	
	UNIDADES									
Insumos Comerciales	SEMILLAS									
	Jatropha	\$/kg	30				30			
	replante	\$/kg	1.5	0	0	0	65	65	65	
	Maiz	\$/kg					20	20	20	
	Cacahuate	\$/kg					40	40	40	
	FERTILIZANTES									
	Triple 17	\$/kg	10	10	10	10	10	10	10	
	Germiphos (foliar)	\$/lt	200	200	200	200	200	200	200	
	sulfato de amonio	\$/kg	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	
	HERBICIDAS									
	Glisfosfato (faena)	lt/ha	145	145	145	145	145	145	145	
	matafaena	lt/ha	80	80	80	80	80	80	80	
	Paracuaq	lt/ha	75	75	75	75	75	75	75	
	herbipol	lt/ha	180	180	180	180	180	180	180	
	INSECTICIDAS									
	Volaton (arribo)	\$/lt	100	100	100	100	100	100	100	
	Endorsufan	\$/lt	220	220	220	220	220	220	220	
	Azteca	\$/lt	40	40	40	40	40	40	40	
	FUNGICIDAS									
	Mancoset	\$/kg	120	120	120	120	120	120	120	
	Terramicina	\$/lt	160	160	160	160	160	160	160	
	OTROS INSUMOS									
	Palas	\$/pieza	140		140		140		140	
	Azadones	\$/pieza	70		70		70		70	
	Costales	\$/pieza	8	8	8	8	8	8	8	
	Machetes	\$/pieza	50		50		50		50	
	Tijeras	\$/pieza	200			200	200		200	
	Mochila aspensora	\$/pieza	720	720	720	720	720	720	720	
	cutetas o cajas de cosecha	\$/pieza	30		30		30		30	
	barreta	\$/pieza	60		60		60		60	
	Otros materiales toldo para tapa	\$/pieza	1200				1200			
	Factores de produccion	Labores manuales								
Siembra		\$/jornal	100			100	100	100	100	
Aplic. Insecticidas		\$/jornal	100	100	100	100	100	100	100	
Aplic. Fertilizantes		\$/jornal	100	100	100	100	100	100	100	
Doblado		\$/jornal	100	100	100	100	100	100	100	
Aplic. De fertilizantes foliar		\$/jornal	100	100	100	100	100	100	100	
Aplic. De herbicidas		\$/jornal	100	100	100	100	100	100	100	
Control de maleza		\$/jornal	100	100	100	100	100	100	100	
Podas		\$/jornal	100	100	100	100	100	100	100	
Cosecha de jatropha		\$/jornal	100	100	100	100	100	100	100	
Cosecha maiz y cacahuate		\$/jornal					100	100	100	
Descascarillado		\$/jornal	100	100	100	100	100	100	100	
Secado		\$/jornal	100	100	100	100	100	100	100	
Encostalado jatropha		\$/jornal	100	100	100	100	100	100	100	
Otras labores: encostalado maiz y cacahuate		\$/jornal					100	100	100	
Labores mecanizadas										
Barbecho		\$/vez	400				400	400	400	
Rastreo		\$/vez	300	300	300		300	300	300	
Surcado		\$/vez	300				300	300	300	
Siembra		\$/vez	200	200	200		200	200	200	
Otras labores mec., preparación de Maiz y Cacahuate		\$/vez					1000	1000	1000	
Servicios Contratados										
Asistencia técnica		\$/vez	3000	3000			3000	3000		
Análisis de laboratorio		\$/vez								
Flete del producto		\$/vez	500	500	500	500	500	500	500	
Otros servicios		\$/vez								
Tierra	ha	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		

Continúa en la hoja 100

Rendimientos	Productos								
	Jatropha								
	Semilla	\$/kg	10	10	10	10	10	10	10
	Frutos	\$/kg	4	4	4	4	4	4	4
	cascarilla	\$/kg	300	300	300	300	300	300	300
	Maiz								
	grano	\$/kg					3.5	3.5	3.5
	rastrojo	\$/lote					500	500	500
	Cacahuete	\$/kg					5.8	6.07	8

Anexo 5. Matriz de presupuesto privado de producción de jatropha en la Frailesca Chiapas (monocultivo y asociado).

Presupuesto Privado		MODALIDAD	TEMPORAL					TEMPORAL					
		PERIODO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	PROMEDIO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	PROMEDIO	
		UNIDADES											
Insumos Comerciales	SEMILLAS		7	0	0	0	2	12	4	4	0	5	
	Jatropha	\$/kg	6	0	0	0	2	6	0	0	0	2	
	replante	\$/kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Maiz	\$/kg	0	0	0	0	0	5	4	4	0	3	
	Cacahuate	\$/kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	FERTILIZANTES		642	642	642	642	642	642	642	642	642	642	
	Triple 17	\$/kg	319.46	319.46	319.46	319.46	319	319	319	319	319	319	
	Germiphos (foliar)	\$/lt	3.19	3.19	3.19	3.19	3	3	3	3	3	3	
	sulfato de amonio	\$/kg	319.36	319.36	319.36	319.36	319	319	319	319	319	319	
	HERBICIDAS		36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	
	Glifosfato (faena)	lt/ha	9.856	9.856	9.856	9.856	9.86	10	10	10	10	10	
	matafaena	lt/ha	9.766	9.766	9.766	9.766	9.77	10	10	10	10	10	
	Paracual	lt/ha	6.652	6.652	6.652	6.652	6.65	7	7	7	7	7	
	herbipol	lt/ha	9.886	9.886	9.886	9.886	9.89	10	10	10	10	10	
	INSECTICIDAS		10.25	10.25	10.25	10.25	10.25	10	10	10	10	10	
	Volaton (arribo)	\$/lt	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	4	4	4	4	4	
	Endorsufan	\$/lt	3.31	3.31	3.31	3.31	3.31	3	3	3	3	3	
	Azteca	\$/lt	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3	3	3	3	3	
	FUNGICIDAS		6.57	6.57	6.57	6.57	6.57	7	7	7	7	7	
	Mancoset	\$/kg	3.22	3.22	3.22	3.22	3.22	3	3	3	3	3	
	Terramicina	\$/lt	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3	3	3	3	3	
	OTROS INSUMOS		3150	1400	2130	2120	2200	3150	1400	2130	2120	2200	
	Palas	\$/pieza	280	0	140	0	105	280	0	140	0	105	
	Azadones	\$/pieza	70	0	70	0	35	70	0	70	0	35	
	Costales	\$/pieza	400	680	920	1200	800	400	680	920	1200	800	
	Machetes	\$/pieza	100	0	100	0	50	100	0	100	0	50	
	Tijeras	\$/pieza	200	0	0	200	100	200	0	0	200	100	
	Mochila aspersora	\$/pieza	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	
	cubetas o cajas de cosecha	\$/pieza	120	0	120	0	60	120	0	120	0	60	
	barreta	\$/pieza	60	0	60	0	30	60	0	60	0	30	
	Otros materiales toldo para tapa	\$/pieza	1200	0	0	0	300	1200	0	0	0	300	
	Factores de producción	Labores manuales		3850	4100	4400	6300	4662.5	4550	4800	5100	6300	5188
		Selección de semilla	\$/jornal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Preparación de sustratos		\$/jornal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Trazo del vivero		\$/jornal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Preparación de bolsas		\$/jornal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Siembra		\$/jornal	150	0	0	600	187.5	150	0	0	600	188	
Aplic. Insecticidas		\$/jornal	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	
Aplic. Fertilizantes		\$/jornal	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	
Deshierbes		\$/jornal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Podas		\$/jornal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Aplic. De riegos		\$/jornal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Otras labores en vivero		\$/jornal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Trazo de plantación		\$/jornal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Doblado		\$/jornal	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	
Trasplante		\$/jornal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Siembra directa		\$/jornal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Aplic. De fertilizantes foliar		\$/jornal	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Aplic. De herbicidas		\$/jornal	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	
Control de maleza		\$/jornal	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	
Podas		\$/jornal	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	
Cosecha de jatropha		\$/jornal	500	900	1200	2500	1275	500	900	1200	2500	1275	
Cosecha maiz y cacahuate		\$/jornal	0	0	0	0	0	300	300	300	0	225	
Cosecha hoja		\$/jornal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Descascarillado		\$/jornal	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	
Secado		\$/jornal	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Encostado jatropha		\$/jornal	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Otras labores: encostado maiz y cacahuate		\$/jornal	0	0	0	0	0	400	400	400	0	300	
Labores mecanizadas			2000	1000	1000	0	1000	3000	2000	2000	0	1750	
Limpia del terreno		\$/vez	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Nivelación del terreno		\$/vez	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Barbecho		\$/vez	400	0	0	0	100	400	0	0	0	100	
Rastro		\$/vez	900	600	600	0	525	900	600	600	0	525	
Surcado		\$/vez	300	0	0	0	75	300	0	0	0	75	
Siembra	\$/vez	400	400	400	0	300	400	400	400	0	300		
Otras labores mec., Cosecha de Maiz	\$/vez	0	0	0	0	0	1000	1000	1000	0	750		
Servicios Contratados		4000	4000	500	500	2250	4000	4000	1000	500	2375		
Asistencia técnica	\$/vez	3000	3000	0	0	1500	3000	3000	0	0	1500		
Análisis de laboratorio	\$/vez	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Flete del producto	\$/vez	1000	1000	500	500	750	1000	1000	1000	500	875		
Otros servicios	\$/vez	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Tierra	ha	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		

Continúa en la hoja 101

Rendimientos	Productos											
	Jatropha		6300	11100	15300	30300	15750	6300	11100	15300	30300	15750
	Semilla	\$/kg	2000	3600	5000	10000	5150	2000	3600	5000	10000	5150
	Frutos	\$/kg	4000	7200	10000	20000	10300	4000	7200	10000	20000	10300
	cascarilla	\$/kg	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
	Maiz		0	0	0	0	0	16250	16250	16250	0	12188
	grano	\$/kg	0	0	0	0	0	15750	15750	15750	0	11813
	rastrajo	\$/lote	0	0	0	0	0	500	500	500	0	375
	Cacahuete	\$/kg	0	0	0	0	0	7946	11163	15280	0	8597
Indicadores financieros	INGRESO TOTAL	\$/ha	6,300	11,100	15,300	30,300	15,750	30496	38513	46830	30300	36535
	COSTO TOTAL (Excluyendo tierra)	\$/ha	13702	11195	8725	9615	10809	15407	12899	10929	9615	12213
	COSTO TOTAL (Incluyendo tierra)	\$/ha	16702	14195	11725	12615	13809	18407	15899	13929	12615	15213
	GANACIA NETA (Excluyendo tierra)	\$/ha	-7402	-95	6575	20685	4941	15089	25613	35901	20685	24322
	GANACIA NETA (Incluyendo tierra)	\$/ha	-10402	-3095	3575	17685	1941	12089	22613	32901	17685	21322
	RELACIÓN B/C						1.10					2.38

Anexo 6. Matriz de coeficientes técnicos privado de la transformación de jatropha en la empresa biodiesel-Chiapas.

MATRIZ DE COEFICIENTES TECNICOS		ACTUAL						PROPUESTA					
Industrialización de Jatropha													
Cantidades para producción Ton	AÑO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6
	Unidades	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2010	2011	2012	2013	2014	2015
INSUMOS QUÍMICOS													
Metanol	l/año	46.08	90.58011429	161.8944	201.8742857	228.20571	247.0765714	46.08	90.5801143	161.8944	201.874286	228.205714	247.076571
Hidroxido de Potasio	kg/año	23.904	46.98843429	83.98272	104.7222857	118.38171	128.1709714	23.904	46.9884343	83.98272	104.722286	118.381714	128.170971
Acido Fosforico	kg/año	25.92	50.95131429	91.0656	113.5542857	128.36571	138.9805714	25.92	50.9513143	91.0656	113.554286	128.365714	138.980571
Material absorbente para remoción de KOH (Megasol d60)	l/año	2.88	5.661257143	10.1184	12.61714286	14.262857	15.44228571	2.88	5.66125714	10.1184	12.6171429	14.2628571	15.4422857
Agua	m3/año	36	70.76571429	126.48	157.7142857	178.28571	193.0285714	36	70.7657143	126.48	157.714286	178.285714	193.028571
Gas Lp	kg/año	1440	2830.628571	5059.2	6308.571429	7131.4286	7721.142857	1440	2830.62857	5059.2	6308.57143	7131.42857	7721.14286
Electricidad	Kwh/año	1800	3538.285714	6324	7885.714286	8914.2857	9651.428571	1800	3538.28571	6324	7885.71429	8914.28571	9651.42857
OTROS INSUMOS													
Descascarrilladora	cantidad	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Prensa para obtener aceite	cantidad	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Compresor de aire	cantidad	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Caldera para vapor de agua	cantidad	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Agitadores	cantidad	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Bombas de desplazamiento de fluido positivo	cantidad	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Bombas centrifugas	cantidad	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Torre de enfriamiento	cantidad	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Caja de protección de sonido	cantidad	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Electroválvulas	cantidad	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Sistema de control Automático	cantidad	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Accesorios y conexiones de acero inoxidable	cantidad	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Instrumentos de control	cantidad	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Panel de control	cantidad	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
PLCs	cantidad	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Sistemas de Purificación	cantidad	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Instrumental de laboratorio	cantidad	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Factores de producción													
Infraestructura													
Edificios	cantidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Laboratorio	cantidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Áreas de carga y descarga	cantidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Áreas verdes	cantidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Mantenimiento													
Correctivo	cantidad	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	3
Preventivo	cantidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Predictivo	cantidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Personal Permanente	cantidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Personal Temporal	cantidad												
Administración													
Papelera	cantidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Renta	cantidad												
Predial	cantidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Asegurados IMSS	cantidad												
Teléfono	cantidad	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Créditos	cantidad												
Equipo de seguridad e Higiene	cantidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Seguros	cantidad												
Vehiculos	cantidad												
Mano de Obra													
Personal Permanente	trabajadores/día	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Personal Temporal	trabajadores/día												
Costo del empleado	trabajadores/día	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Costo de personal por ciclo	trabajadores/día	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Transporte													
Transporte propio	flete												
Transporte Rentado	flete	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Personal Permanente	flete												
Personal Temporal	flete												
Servicios Contratados													
Asistencia técnica	cantidad												
Análisis de laboratorio	cantidad												
Flete del producto	cantidad												
Otros servicios	cantidad												
Renta de bodegas	ha	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2

Continúa en la hoja 104

Rendimientos	Venta de Productos derivados de Jatropha													
	Glicerina	kg						21285.00	41840.2286	74781.3	93248.57	105411.429	114128.143	
	Biodiesel	litros	12500	24571.4286	43916.667	54761.905	61904.762	67023.81	12500.00	24571.43	43916.67	54761.90	61904.76	67023.81
	Torta	kg							3920	7705.6	13772.27	17173.33	19413.33	21.01867
	Metanol	lt							3795	7459.886	13333.1	16625.71	18794.29	20348.43
	Aceite de Jatropha	kg	13125	25800	46112.5	57500	65000	70375	13125	25800	46112.5	57500	65000	70375

Anexo 7. Matriz de precios privados de la transformación industrial de jatropa en Chiapas.

MATRIZ DE PRECIOS PRIVADOS													
Industrialización de Jatropa		Actual						Propuesta					
Precios para producción Ton.	AÑO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6
	UNIDADES	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Insumos químicos													
Metanol	lt/año	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Hidroxido de Potasio	kg/año	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Acido Fosforico	kg/año	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Material absorbente para remoción de KOH (Megasol d60)	lt/año	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Agua	m3/año	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Gas Lp	kg/año	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
Electricidad	Kwh/año	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05
OTROS INSUMOS													
Descascarrilladora	cantidad	12434.79	12434.7899	12434.79	12434.79	12434.79	12434.79	12434.79	12434.79	12434.79	12434.79	12434.79	12434.79
Prensa para obtener aceite	cantidad	14980.44	14980.437	14980.437	14980.437	14980.437	14980.437	14980.437	14980.44	14980.44	14980.44	14980.44	14980.44
Compresor de aire	cantidad	8854.64	8854.64498	8854.645	8854.645	8854.645	8854.645	8854.645	8854.645	8854.645	8854.645	8854.645	8854.645
Caldera para vapor de agua	cantidad	14980.44	14980.437	14980.437	14980.437	14980.437	14980.437	14980.437	14980.44	14980.44	14980.44	14980.44	14980.44
Agitadores	cantidad	4480.53	4480.52836	4480.5284	4480.5284	4480.5284	4480.5284	4480.5284	4480.528	4480.528	4480.528	4480.528	4480.528
Bombas de desplazamiento de fluido positivo	cantidad	1431.11	1431.1074	1431.1074	1431.1074	1431.1074	1431.1074	1431.1074	1431.107	1431.107	1431.107	1431.107	1431.107
Bombas centrifugas	cantidad	1832.42	1832.41959	1832.4196	1832.4196	1832.4196	1832.4196	1832.4196	1832.42	1832.42	1832.42	1832.42	1832.42
Torre de enfriamiento	cantidad	7989.57	7989.56638	7989.5664	7989.5664	7989.5664	7989.5664	7989.5664	7989.566	7989.566	7989.566	7989.566	7989.566
Caia de protección de sonido	cantidad	1692.64	1692.64405	1692.644	1692.644	1692.644	1692.644	1692.644	1692.644	1692.644	1692.644	1692.644	1692.644
Electroválvulas	cantidad	411.48	411.484797	411.4848	411.4848	411.4848	411.4848	411.4848	411.4848	411.4848	411.4848	411.4848	411.4848
Sistema de control Automático	cantidad	16528.67	16528.6706	16528.671	16528.671	16528.671	16528.671	16528.671	16528.67	16528.67	16528.67	16528.67	16528.67
Accesorios y conexiones de acero inoxidable	cantidad	196.77	196.769888	196.76989	196.76989	196.76989	196.76989	196.76989	196.7699	196.7699	196.7699	196.7699	196.7699
Instrumentos de control	cantidad	5903.10	5903.09665	5903.0967	5903.0967	5903.0967	0	5903.0967	5903.097	5903.097	5903.097	5903.097	0
Panel de control	cantidad	21644.69	21644.6877	21644.688	21644.688	21644.688	0	21644.688	21644.69	21644.69	21644.69	21644.69	0
PLCs	cantidad	3678.50	3678.49794	3678.4979	3678.4979	3678.4979	0	3678.4979	3678.498	3678.498	3678.498	3678.498	0
Sistemas de Purificación	cantidad	14935.09	14935.0945	14935.095	14935.095	14935.095	14935.095	14935.095	14935.09	14935.09	14935.09	14935.09	14935.09
Instrumental de laboratorio	cantidad	27404.14	27404.1423	27404.142	27404.142	27404.142	27404.142	27404.142	27404.14	27404.14	27404.14	27404.14	27404.14
Infraestructura													
Edificios	cantidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Laboratorio	cantidad	29610.567	29610.5672	29610.567	29610.567	29610.567	29610.567	29610.567	29610.57	29610.57	29610.57	29610.57	29610.57
Áreas de carga y descarga	cantidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Áreas verdes	cantidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mantenimiento													
Correctivo	cantidad	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
Preventivo	cantidad	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
Predictivo	cantidad	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
Personal Permanente	cantidad	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000
Personal Temporal	cantidad												
Administración													
Papelaría	cantidad	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Renta	cantidad												
Predial	cantidad	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560
Asegurados IMSS	cantidad												
Teléfono	cantidad	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
Créditos	cantidad												
Equipo de seguridad e Higiene	cantidad	10000.08	10000.08	10000.08	10000.08	10000.08	10000.08	10000.08	10000.08	10000.08	10000.08	10000.08	10000.08
Seguros	cantidad												
Vehiculos	cantidad												
Mano de Obra													
Personal Permanente	trabajadores/dia	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200
Personal Temporal	trabajadores/dia												
Costo del empleado	trabajadores/dia	28800	28800	28800	28800	28800	28800	28800	28800	28800	28800	28800	28800
Costo de personal por ciclo	trabajadores/dia	144000	144000	144000	144000	144000	144000	144000	144000	144000	144000	144000	144000
Transporte													
Transporte propio	flete												
Transporte Rentado	flete	1666.665	1666.665	1666.665	1666.665	1666.665	1666.665	1666.665	1666.665	1666.665	1666.665	1666.665	1666.665
Personal Permanente	flete												
Personal Temporal	flete												
Servicios Contratados													
Asistencia técnica	cantidad												
Análisis de laboratorio	cantidad												
Flete del producto	cantidad												
Otros servicios	cantidad												
Renta de bodegas	ha	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000

Continúa en la hoja 106

Rendimientos	Productos derivados de Jatropha													
	Glicerina	kg							3	3	3	3	3	3
	Biodiesel	litros	16.56	16	16	15.7	15.2	14.2	16.56	16	16	15.7	15.2	14.2
	Torta	kg							0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78
	Metanol	lt							8.36	8.36	8.36	8.36	8.36	8.36
Aceite de Jatropha	kg	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	

Rendimientos	Productos derivados de Jatropha															
	Glicerina	\$/kg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	63,855.00	125,520.69	224,343.90	279,745.71	316,234.29	342,384.43	225,347.34
	Biodiesel	\$/lt	207,000.00	393,142.86	702,666.67	859,761.90	940,952.38	951,738.10	675,876.98	207,000.00	393,142.86	702,666.67	859,761.90	940,952.38	951,738.10	675,876.98
	Torta	\$/kg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,057.60	6,010.37	10,742.37	13,395.20	15,142.40	16.39	8,060.72
	Mezclad	\$/lt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31,726.20	62,364.64	111,464.72	138,990.97	157,120.23	170,112.86	111,963.27
	Acete de Jatropha	\$/lt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	262,500.00	516,000.00	922,250.00	1,150,000.00	1,300,000.00	1,407,500.00	926,375.00
Indicadores Financieros	INGRESO TOTAL	\$/ha	207,000.00	393,142.86	702,666.67	859,761.90	940,952.38	951,738.10	675,876.98	568,138.60	1,103,038.56	1,971,467.65	2,441,893.79	2,729,449.30	2,871,751.78	1,947,623.31
	COSTO TOTAL (Excluyendo bodegas)	\$/ha	1,118,039.20	1,142,790.30	1,182,455.53	1,204,692.47	1,219,338.09	1,110,985.70	1,163,050.22	1,118,039.20	1,145,792.30	1,185,457.53	1,207,694.47	1,221,780.09	1,113,987.70	1,165,458.55
	COSTO TOTAL (Incluyendo bodegas)	\$/ha	1,121,039.20	1,145,790.30	1,185,455.53	1,207,692.47	1,222,338.09	1,113,985.70	1,166,050.22	1,121,041.20	1,148,794.30	1,188,459.53	1,210,696.47	1,224,782.09	1,116,989.70	1,168,460.55
	GANACIA NETA (Excluyendo bodegas)	\$/ha	-911,039.20	-749,647.45	-479,788.86	-344,930.56	-278,385.71	-159,247.60	-487,173.23	-549,900.40	-42,763.75	786,010.12	1,234,199.32	1,507,699.20	1,757,764.08	782,164.76
	GANACIA NETA (Incluyendo bodega)	\$/ha	-914,039.20	-752,647.45	-482,788.86	-347,930.56	-281,385.71	-162,247.60	-490,173.23	-552,902.40	-45,755.75	783,008.12	1,231,197.32	1,504,667.20	1,754,782.08	779,162.76
	RELACION B/C	\$/ton								0.590664947						