

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT**  
**UNIDAD ACADÉMICA DE ECONOMÍA**  
**MAESTRÍA EN DESARROLLO ECONÓMICO LOCAL**



**CONDICIONES DE LA SOBERANÍA ALIMENTARIA DE  
SINALOA Y LA APUESTA POR *JATROPHA CURCAS*, 2012**

**TESIS**

**QUE COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN DESARROLLO ECONÓMICO LOCAL**

**PRESENTA:**

**ROCÍO ESTHELA URIAS URIAS**

**DIRECTOR:**

**DR. EDUARDO MEZA RAMOS**

**CO-DIRECTOR:**

**DR. JUAN MANUEL MENDOZA GUERRERO**

Tepic, Nayarit, junio de 2014

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT**

**UNIDAD ACADÉMICA DE ECONOMÍA**

**MAESTRÍA EN DESARROLLO ECONÓMICO LOCAL**



**CONDICIONES DE LA SOBERANÍA ALIMENTARIA DE SINALOA Y  
LA APUESTA POR *JATROPHA CURCAS*, 2012**

**TESIS**

**QUE COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN DESARROLLO ECONÓMICO LOCAL**

**PRESENTA:**

**ROCÍO ESTHELA URÍAS URÍAS**

**DIRECTOR:**

**DR. EDUARDO MEZA RAMOS**

**CO-DIRECTOR:**

**DR. JUAN MANUEL MENDOZA GUERRERO**

Tepic, Nayarit, Junio de 2014

# *Dedicatoria*

*A mis padres  
Irma Urías y Arnoldo Urías*

*Por su apoyo incondicional y por motivarme e impulsarme a  
concluir cada capítulo de mi vida.  
A ustedes que me han llenado de valores y me han hecho una mujer  
íntegra para enfrentar la vida con coherencia en pensamientos y  
actitudes.*

*A mis hermanas  
Uriana, Dulce e Irma*

*Porque tal y como crece un árbol con sus ramificaciones, así lo  
hemos hecho nosotras, apoyándonos unas a otras hasta dar fruto.  
A ustedes que me alentaron en los momentos más difíciles para  
lograr dar este fruto que ahora concluyo.*

*A Dios*

*Por ser mi fuente de inspiración y fuerza para aprender de cada  
tropiezo y cada nueva experiencia de mi vida. A ti que me llenas de  
gracia para ser mejor profesional, mejor hija y mejor cristiana.*

## AGRADECIMIENTOS

Durante cada etapa de mis estudios he aprendido a valorar a las personas que de alguna manera me han enseñado a ser mejor ser humano y mejor profesionalista. Por ello, doy gracias a mis maestros: al Dr. Juan Manuel Mendoza Guerrero (UAS) por ser una fuente de inspiración para continuar en el camino de la investigación. Gracias por su acompañamiento y valiosas aportaciones al presente estudio; al Dr. Eduardo Meza Ramos (UAN) por brindarme no sólo su apoyo y conocimientos a esta investigación, sino también por ser un motor motivacional para seguir escalonando en esta vida; al Dr. José Gasca Zamora (UNAM) y al Dr. Edel Soto Ceja (UAN) por sus oportunas contribuciones.

Agradezco también al Dr. Héctor Sergio Cortina Villar (ECOSUR) por recibirme y brindarme su apoyo para conocer el panorama del cultivo de *Jatropha curcas* durante mi estancia de investigación en Chiapas; al Dr. Fernando Romero Wimer (UNS-Buenos Aires) por haberme conducido hacia la profundización teórica de mi investigación y por brindarme una sincera amistad; a la Mg. Marta Susana Picardi (UNS-Buenos Aires) por sus valiosas críticas en torno a la economía agraria contemporánea; al Dr. Miguel Ángel Angulo Escalante (CIAD-Culiacán) por sus contribuciones y su amable atención a esta servidora; al Ing. Pedro Luna Mayorquín y a la Lic. Celia Teresa Navarro por su grato apoyo en la metodología de zonificación agroecológica y por su valiosa amistad.

A PIFI por haberme otorgado el recurso para realizar una estancia de investigación nacional en ECOSUR, San Cristóbal de las Casas, Chiapas. Un especial reconocimiento al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por haberme otorgado una beca de fondos mixtos para llevar a cabo una estancia de investigación internacional en Buenos Aires, Argentina. Gracias además por la beca otorgada para realizar mis estudios de Maestría.

En mi paso por esta vida, Dios me ha dotado de fuerzas y perseverancia para salir adelante y vencer cada obstáculo que se presenta en mí caminar. Es a Él a quien doy gracias por acompañarme en este trayecto de mis estudios, que si bien tuve

altas y bajas, siempre fue Él mi fuente de inspiración para sobrellevar los momentos difíciles. Agradezco también a mis padres y a mis hermanas por apoyarme incondicionalmente y por soportar mis cambios de estados de ánimo deslindados de la escritura de estas "cuantas letras". Agradezco de manera especial a mi novio Nestor Edel Zavala de la Cruz por su comprensión y tolerancia durante mis espacios de estudio. Gracias por darme oportunamente palabras de aliento para seguir luchando por mis objetivos.

A mis compañeras Citlali Vázquez y Guadalupe Montaña por sus contribuciones y por las enseñanzas dejadas durante este trayecto de estudios. A mi "prima" Adriana Cabanillas por acompañarme en el último peldaño de estas letras y por su valiosa y sincera amistad.

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTOS .....	III
ÍNDICE .....	V
ÍNDICE DE TABLAS .....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	IX
ÍNDICE DE ANEXOS .....	XI
RESUMEN .....	XII
ABSTRACT .....	XIII
INTRODUCCIÓN .....	14
<b>CAPÍTULO I.- EI PIÑÓN. JATROPHA CURCAS L. ....</b>	<b>19</b>
1.1 Características .....	19
1.2 Usos y productos derivados .....	22
<b>CAPÍTULO II.- LA SOBERANÍA ALIMENTARIA COMO RESPUESTA A LA CRISIS ALIMENTARIA.....</b>	<b>24</b>
2.1 El hambre como un problema estructural .....	24
2.2 Soluciones al problema alimentario .....	36
2.2.1 De la seguridad alimentaria a la soberanía alimentaria .....	36
2.2.2 Principios de La Vía Campesina para lograr la soberanía alimentaria... ..	48
<b>CAPÍTULO III.- LOS AGROCOMBUSTIBLES: CAMBIOS GLOBALES, DISCUSIONES TEÓRICAS Y POLÍTICAS NACIONALES .....</b>	<b>52</b>
3.1 De la biomasa a la biomasa: reflexiones en torno a la evolución del mix energético .....	52
3.2 Cambio en las políticas energético-ambientales .....	58
3.3 Inclusión tardía de México .....	64
3.4 Bioimperialismo: el discurso del desarrollo como bandera hacia el nuevo negocio "verde" .....	65
3.5 A la luz de las primeras implicaciones de los agrocombustibles: crisis alimentaria .....	70
<b>CAPÍTULO IV.- JATROPHA CURCAS, UN AGROCOMBUSTIBLE QUE NO COMPITE CON LOS CULTIVOS ALIMENTICIOS: MITOS Y REALIDADES .....</b>	<b>74</b>

4.1 Mitos y realidades: experiencias en el cultivo .....	75
4.2 "La fiebre de la <i>J. curcas</i> en México": algunas experiencias .....	80
4.3 El mercado de <i>J. curcas</i> .....	84
<b>CAPÍTULO V.- CONDICIONES DE LA SOBERANÍA ALIMENTARIA DE SINALOA Y LA APUESTA POR <i>J. CURCAS</i></b> .....	<b>87</b>
5.1 Sinaloa entra en la dinámica bioenergética .....	87
5.2 Soberanía alimentaria de Sinaloa .....	89
5.2.1 Antecedentes.....	91
5.2.2 La infraestructura de riego en el desarrollo agrícola de Sinaloa .....	95
5.2.3 Participación de Sinaloa en la producción agrícola nacional .....	97
5.3 El Sinaloa dividido: la otra cara de la moneda .....	100
5.3.1 Pobreza alimentaria en un estado agrícola.....	106
5.3.2 Soberanía alimentaria y la explotación de recursos naturales en Sinaloa: agua y tierra.....	112
5.4 La soberanía alimentaria de Sinaloa a la luz de <i>J. curcas</i> : un cultivo lleno de incertidumbres.....	119
5.4.1 Potenciales ingresos del cultivo de <i>J. curcas</i> .....	123
5.4.1 Rendimientos, costos y precios de producción de <i>J. curcas</i> .....	124
5.4.4 Análisis de rentabilidad por modelo de negocio.....	127
5.5 Ingresos potenciales de <i>J. curcas</i> frente a los actuales ingresos de los pequeños productores de temporal en Sinaloa.....	130
5.5.1 Mitos y realidades de <i>J. curcas</i> para Sinaloa.....	134
<b>CAPÍTULO VI.- METODOLOGÍA</b> .....	<b>139</b>
6.1 Zonificación agroecológica para <i>J. curcas</i> en Sinaloa .....	141
6.2 Metodología de modelo econométrico .....	152
6.2.1 Especificación del modelo empírico.....	152
6.2.2 Definición y construcción de variables .....	156
6.2.3 Análisis Gráfico .....	157
6.2.4 Matriz de correlaciones .....	160
<b>CAPÍTULO VII.- RESULTADOS</b> .....	<b>161</b>
6.1 Resultados del modelo del modelo de regresión .....	161
6.2 Significación global del modelo .....	162

6.3 Un análisis prospectivo .....	165
<b>CAPÍTULO VIII.- CONCLUSIONES</b> .....	<b>178</b>
Análisis FODA para <i>J. curcas</i> en Sinaloa .....	185
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>190</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>207</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Modelo Dominante versus Modelo de Soberanía Alimentaria .....	47
Tabla 2. Principales características de las políticas de biocombustibles.....	62
Tabla 3. Listado de mandatos mundiales de biocombustibles .....	63
Tabla 4. Tasa de crecimiento: patrón de uso de suelo y volumen de producción en principales cultivos.....	93
Tabla 5. Rendimientos productivos de los principales cultivos de Sinaloa (Ton/ha) .....	95
Tabla 6. Almacenamiento de las principales presas de Sinaloa (mm <sup>3</sup> ).....	96
Tabla 7. Estructura porcentual de la superficie sembrada, volumen y valor de la producción por grupo de cultivos en Sinaloa .....	98
Tabla 8. Volumen de producción (Ton) de los principales cultivos de Sinaloa y participación en total nacional (2008-2012) .....	99
Tabla 9. Sinaloa: sus ríos y sus presas .....	113
Tabla 10. Superficie fertilizada con químicos, sembrada con semilla mejorada y atendida con servicios de sanidad vegetal por municipios de Sinaloa. ....	118
Tabla 11. Costos de producción del cultivo y subproductos de <i>J. curcas</i> por modelo de negocio y modalidad de cultivo (riego y temporal) .....	126
Tabla 12. Precios considerados por subproducto de <i>J. curcas</i> en cada modelo de negocio y modalidad de cultivo.....	126
Tabla 13. Análisis de rentabilidad (modelo de negocio 1-2).....	128
Tabla 14. Análisis de rentabilidad (modelo de negocio 3) .....	130
Tabla 15. Datos económicos de maíz y sorgo grano de temporal.....	132
Tabla 16. Datos económicos de <i>J. curcas</i> en temporal.....	133
Tabla 17. Estadísticos descriptivos de las variables exógenas .....	157
Tabla 18. Matriz de correlaciones .....	161
Tabla 19. Resultados del modelo de regresión .....	162
Tabla 20. Prueba de Wald $H_0 = 0$ .....	163

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Arbusto, flores, frutos y semilla del piñón.....	20
Figura 2. Número de personas subnutridas en el mundo y por regiones (millones) (1971-2012) .....	25
Figura 3. Subida del precio del petróleo y producción mundial de biocombustibles, precio de biodiesel y bioetanol, soya y maíz (2001-2013) .....	31
Figura 4. Comparativo del crecimiento mundial del Índice de Precios al Consumidor y la producción mundial de biocombustibles. Índices de los alimentos (2000 = 100) (2001-2013).....	35
Figura 5. Plantaciones improductivas en comunidades de la India y Chiapas, México .....	78
Figura 6. Potencial productivo de <i>Jatropha curcas</i> en México .....	81
Figura 7. Localización geográfica de Sinaloa .....	89
Figura 8. Tasas de crecimiento medio anual del PIB nacional y estatal.....	92
Figura 9. Participación de Sinaloa dentro de la superficie regada nacional en 2012 (Ha).....	96
Figura 10. Superficie física regada (Ha) por distritos de riego en Sinaloa en 2012	97
Figura 11. Valor de producción y superficie sembrada por municipios de Sinaloa en modalidad temporal y riego (2012) .....	101
Figura 12. Sinaloa: superficie sembrada con maíz, frijol, sorgo grano y sorgo forrajero en modalidad de temporal (1980-2012).....	104
Figura 13. Sinaloa: cultivos principales en los municipios de la sierra .....	105
Figura 14. Vulnerabilidad de ingresos y pobreza alimentaria en los municipios de Sinaloa (2010) .....	108
Figura 15. Exportaciones e importaciones agroalimentarias en Sinaloa (2005-2012).....	111
Figura 16. Comportamiento de la precipitación acumulada anual (mm) en Sinaloa (1980-2013) .....	114
Figura 17. Oferta de agua almacenada en las presas de Sinaloa (1994-2011) ..	115
Figura 18. Diagrama del proceso integral del proyecto <i>J. curcas</i> .....	121

Figura 19. Rendimientos de producción de subproductos de <i>J. curcas</i> por hectárea sembrada.....	127
Figura 20. Plaga de chapulines (a), Defoliación por ácaros (b), piojo harinoso (c) y grillo topo (d).....	137
Figura 21. Aplicación anillada de insecticida en siembra de <i>J. curcas</i> en temporal .....	138
Figura 22. Precipitación media anual de Sinaloa por grado de potencial para <i>J. curcas</i> .....	144
Figura 23. Temperatura media anual de Sinaloa por grado de potencial .....	144
Figura 24. Pendiente por grado de potencial para <i>J. curcas</i> .....	145
Figura 25. Tipos de suelo por grado de potencial para <i>J. curcas</i> .....	145
Figura 26. Uso de suelo y vegetación por grado de potencial para <i>J. curcas</i> .....	146
Figura 27. Uso de suelo y vegetación en Sinaloa .....	147
Figura 28. Análisis multicriterio para zonificación agroecológica de <i>J. curcas</i> ....	148
Figura 29. Zonificación agroecológica de <i>J. curcas</i> en Sinaloa contemplando agricultura de temporal .....	150
Figura 30. Zonificación agroecológica de <i>J. curcas</i> en Sinaloa sin agricultura de temporal.....	151
Figura 31. Relación de las variables soberanía alimentaria vs agua para riego .....	158
Figura 32. Relación de las variables soberanía alimentaria vs trabajadores del sector primario .....	158
Figura 33. Relación de las variables soberanía alimentaria vs uso de agroquímicos .....	159
Figura 34. Relación de las variables soberanía alimentaria vs superficie sembrada en temporal.....	159
Figura 35. Relación de las variables soberanía alimentaria vs pobreza alimentaria .....	160
Figura 36.- Residuos de la regresión .....	164
Figura 37. Estimación de los residuos soberanía alimentaria .....	165
Figura 38. Relación de soberanía alimentaria vs volumen de agua para riego.....	166
Figura 39. Sistema de riego por goteo para <i>J. curcas</i> en Sinaloa .....	167

Figura 40. Relación de soberanía alimentaria vs trabajadores del sector primario .....	168
Figura 41. Trabajadores en plantaciones de <i>J. curcas</i> de Sinaloa .....	170
Figura 42. Relación de soberanía alimentaria vs agroquímicos .....	172
Figura 43. Aspersión de insecticida en plantaciones de <i>J. curcas</i> en Sinaloa ....	172
Figura 44. Relación de soberanía alimentaria vs superficie de temporal .....	174
Figura 45. Plantaciones de <i>J. curcas</i> en superficies de temporal.....	175
Figura 46. Relación de soberanía alimentaria vs pobreza alimentaria .....	176

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Costos de maíz y sorgo de temporal (\$/ha) .....	207
Anexo 2. Costos de cultivo de <i>J. curcas</i> en temporal (\$/Ha) .....	207
Anexo 3. Requerimientos agroecológicos y factores limitantes para la construcción de categorías del potencial de <i>J. curcas</i> .....	208
Anexo 4. Planeación estratégica: Matriz FODA de <i>J. curcas</i> para Sinaloa .....	209
Anexo 5. Fotografías de <i>J. curcas</i> tomadas durante estancia de investigación en Chiapas, México. ....	210

# Condiciones de la soberanía alimentaria de Sinaloa y la apuesta por *Jatropha Curcas*, 2012.

Rocío Esthela Urías Urias

Maestría en Desarrollo Económico Local  
Universidad Autónoma de Nayarit

Director: Dr. Eduardo Meza Ramos

## Resumen

La presente investigación aborda el tema de la soberanía alimentaria en confrontación con la nueva tendencia productiva de agrocombustibles.

El análisis se enfoca al cultivo de *J. curcas*. De manera específica se analizan las condiciones de la soberanía alimentaria de Sinaloa frente a la apuesta por *J. curcas* para la diversificación de la zona serrana del estado en función de identificar las principales limitantes y oportunidades.

Se realiza una metodología de zonificación agroecológica para identificar las regiones potenciales para el cultivo, además de que se realizan estimaciones econométricas asociando las variables de volumen de agua para regadío, 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, tomando como variable *proxy* los volúmenes de producción agrícola.

A partir de un análisis prospectivo, los resultados muestran que pese a que los potenciales ingresos de *J. curcas* son mayores que los actuales ingresos de pequeños productores de temporal de Sinaloa, los costos sociales, económicos y culturales tienden a ser mayores.

A medida que la demanda de *J. curcas* incrementa, también incrementará la demanda de tierra, agua, insumos químicos y capital humano, lo que de forma determinante impactará sobre la soberanía alimentaria de comunidades rurales. Se contrastan los mitos y realidades que giran en torno al comportamiento de *J. curcas* en tierras marginales, a su rusticidad frente a las vulnerabilidades climáticas, plagas, enfermedades y rendimientos productivos.

El resultado obtenido permitió inferir que en tanto *J. curcas* esté en proceso de domesticación, los riesgos e incertidumbres serán mayores que los beneficios obtenidos, tanto para los agricultores de temporal como para los inversionistas sinaloenses.

**Palabras clave:** agrocombustibles, soberanía alimentaria, *Jatropha curcas*, tierras marginales.

# Conditions of the food sovereignty of Sinaloa and the commitment to *Jatropha Curcas*, 2012.

Rocío Esthela Urías Urias

Maestría en Desarrollo Económico Local  
Universidad Autónoma de Nayarit

Director: Dr. Eduardo Meza Ramos

## Abstract

This research addresses the issue of food sovereignty in confrontation with the new trend of production of agrofuels.

The analysis focuses on the cultivation of *J. curcas*. Specifically discusses the conditions of the food sovereignty of Sinaloa, in relation with the growing of *J. curcas* for the agricultural diversification of the mountainous area of the state as an effort to identify the main constraints and opportunities of the crop.

Agro-ecological zoning methodology is performed to identify the potential of the growing regions, in addition to econometric estimates that intend to associate variables as volume of water for irrigation, workers in the primary sector, volume of chemicals used in agriculture, planted area in summer time and food poverty related to food sovereignty of each municipality of Sinaloa, taking volumes of agricultural production as a proxy variable in the model.

From a prospective analysis, the results show that despite the fact that the potential income of *J. curcas* are greater than current revenues achieved by the small seasonal producers from Sinaloa, the social, economic and cultural costs associated tend to be higher than the achieved ones.

The increasing demand of *J. curcas*, increases in a higher level the demand for land, water, chemical inputs and human capital, which finally will erode the food sovereignty of the rural communities involved. Myths and realities around the yields of *J. curcas* on marginal lands are contrasted, to its hardiness against climatic vulnerability, plagues, diseases and production yields.

The results obtained allowed to infer that while *J. curcas* is in the process of domestication, the risks and uncertainties of the activity will be greater than the benefits, both for the seasonal farmers and the sinaloan investors involved in the activity.

**Keywords:** agrofuels, food sovereignty, *Jatropha curcas*, marginal lands.

## INTRODUCCIÓN

En las últimas tres décadas la agricultura ha regresado a formar parte de la agenda de desarrollo de muchos países. En la actualidad son notables los cambios en los sistemas de producción tradicionales en pos del desarrollo económico, sin embargo las reestructuraciones que directa e indirectamente se desprenden de la lógica del capital, han causado fisuras sobre la sociedad del campo, la cual actualmente se encuentra en medio de contradicciones frente al modelo de producción capitalista.

La importancia de la agricultura y la abundancia de recursos naturales en muchos países y en México, se encuentra ahora inmersa dentro de una nueva lógica productivista a favor del incremento de la producción de biocombustibles en respuesta a las exigencias internacionales por reducir las emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI), sustituir paulatinamente las escasas reservas de petróleo y proporcionar un desarrollo económico a la agricultura rural a través de su incorporación a este nuevo "negocio verde", al cual muchos lo han denominado como un "bioimperialismo".

El interés hacia los biocombustibles persiste en muchas naciones del mundo. Ello ha ocasionado que se lleven a cabo cambios en política energética para impulsar esta industria bioenergética que paulatinamente se adhiere a la actividad agrícola de diversos países. Por un lado, las naciones desarrolladas promocionan la estrategia en vías de sustituir al petróleo que se agota, así como mitigar el calentamiento global, pero por otro lado, para los países subdesarrollados, la era de los agrocombustibles se posiciona más como una estrategia de desarrollo rural que como medida sustentable y de seguridad energética.

México llega a la era de los agrocombustibles, sin antes haber resuelto las problemáticas de antaño dejadas sobre la sociedad del campo desde la implementación de políticas neoliberales. Su inserción es de forma tardía, puesto que lo hace apenas en el 2008 con la promulgación de la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos en respuesta a las exigencias del protocolo de

Kioto. Sus objetivos los sustenta hacia la producción de biocombustibles y bioenergía cuyos fines se definen hacia la sustitución de combustibles fósiles, mitigar el calentamiento global y propiciar un desarrollo rural.

En el mismo periodo en el que se aprueba la ley, inicia la "fiebre por la *Jatropha curcas*" para la producción de biodiesel, un cultivo que empieza a ser altamente promocionado por su rusticidad y adaptabilidad a suelos "marginales", además de su alto contenido oleico. Sin embargo, al poco tiempo las experiencias en campo en México y en otras regiones del mundo fueron contradictorias.

En primera, la idea de lo "marginal" fue fuertemente confundida, pues se llegaron a utilizar suelos agrícolas de temporal y tierras de pastoreo, afectando con ello la soberanía alimentaria de pueblos rurales. Por otro lado, la rusticidad que proyectaba el cultivo en cuanto a su adaptabilidad a suelos pobres y erosionados, a la resistencia de sequías, heladas y plagas, quedó por debajo de las expectativas. Los rendimientos productivos fueron efímeros en suelos pobres, aunado que las sequías, heladas y plagas afectaron el crecimiento de la planta.

Pese a que el cultivo generó una especulación en torno a su comportamiento en campo, en Sinaloa se inició el proyecto "*Desarrollo sustentable de la cadena agroindustrial de J. curcas para el rescate de la zona serrana marginada del noroeste de México*", cuyo fin es generar un desarrollo económico para las comunidades localizadas en pie de sierra de los estados de Nayarit, Sinaloa y Sonora.

Por tanto, a raíz del interés de la entidad por incursionar en una industria bioenergética a partir del cultivo de *J. curcas* y considerando que Sinaloa se caracteriza como un estado "líder en la producción de alimentos", surge la preocupación de posibles repercusiones e impactos sobre la soberanía alimentaria de la entidad, especialmente en los municipios de la sierra, los cuales poseen en su mayor parte una agricultura de temporal fisurada por la implementación de políticas de corte neoliberal, presentando así bajos porcentajes de producción alimenticia estatal. Además de que estos municipios se encuentran en gran desventaja frente a la agricultura capitalista de los municipios de los valles

irrigados, los cuales no solo poseen una alta tecnificación e infraestructura agrícola, sino que además concentran la mayor parte de los subsidios otorgados al campo.

Aunado a esto, la base de los recursos naturales de Sinaloa no se encuentra en su mejor momento, como lo indica Díaz Coutiño (2004) "se encuentran en los umbrales de su agotamiento". A consecuencia de las vulnerabilidades climáticas (sequías), el suministro de agua almacenada se ha visto afectado, provocando con ello una reducción sobre la superficie sembrada durante períodos de sequía, a ello se añade que la agricultura de temporal también se ha visto dañada. El intenso uso de agroquímicos en el sector agrícola de Sinaloa, especialmente en los municipios de los valles, es otro de los aspectos que ha sido fuertemente criticado por investigadores ya que dichas prácticas van en contra de los principios de soberanía alimentaria.

Es por tanto que la presente tesis **Condiciones de la soberanía alimentaria de Sinaloa y la apuesta por *Jatropha curcas*** pretende dar respuesta a las siguientes interrogantes ¿Cuáles son las condiciones de la soberanía alimentaria de Sinaloa frente a la apuesta por un agrocombustible como *J. curcas*? ¿Cuáles son las principales problemáticas y limitantes que deberá enfrentar *J. curcas* en Sinaloa? ¿Qué oportunidades ofrece el cultivo de *J. curcas* para Sinaloa? ¿Cuál es la superficie potencial para producir semilla de *J. curcas* en Sinaloa en función de las distintas condiciones edafoclimáticas que inciden sobre la fisiología de la planta? ¿Bajo qué criterios es posible que el cultivo de *J. curcas* represente una alternativa de desarrollo sin trastocar con la soberanía alimentaria de la región?

Para responder a tales interrogantes se planteó como principal objetivo: conocer las condiciones de la soberanía alimentaria de Sinaloa en función de analizar los retos y limitantes que representará cultivar *J. curcas* como agrocombustible, para delimitar los criterios bajo los cuales pueden ser aprovechadas las bondades de la planta.

Como objetivos específicos se plantearon:

1. Conocer y analizar las condiciones de la soberanía alimentaria de Sinaloa en función de identificar los principales desafíos y limitantes que tendrá el cultivo de J. curcas.
2. Evaluar las oportunidades y el potencial económico de J. curcas para Sinaloa frente a la actual situación de los pequeños productores de temporal.
3. Identificar y determinar los criterios a considerar para que la producción e impulso de J. curcas en Sinaloa no represente desafíos hacia la soberanía alimentaria.

Para responder a ellos, se parte de la hipótesis de que el cultivo de J. curcas no es viable para Sinaloa porque los costos económicos, sociales y culturales son mayores que los potenciales ingresos.

Como hipótesis específicas se tiene:

**H1** El cultivo de J. curcas ofrece grandes oportunidades por la variedad de subproductos extraídos de la misma, y su potencial económico será mayor a partir del quinto año en producción con riego, mientras que en temporal los rendimientos serán mucho menores.

**H2** Las deficiencias de la soberanía alimentaria de Sinaloa en la escasez de agua, el uso elevado de agroquímicos, la baja productividad especialmente en tierras de temporal, representarán un reto y limitante para la inserción de J. curcas valorando de primera mano la competencia por tierra y agua para la producción de alimentos.

**H3** Los criterios para que J. curcas no represente un desafío para la soberanía alimentaria de Sinaloa deberán estar en consonancia con la valoración de un equilibrio ambiental, social y económico.

La presente investigación es de tipo mixto por considerar aspectos cualitativos y cuantitativos. Los resultados fueron obtenidos a través de la revisión de fuentes

documentales bibliográficas de pertinencia, datos estadísticos de bases de datos oficiales y aportes teóricos. Es una investigación de tipo descriptivo debido a que se caracterizan y analizan las variables de estudio; es explicativa en tanto se requiere de un análisis del fenómeno de estudio; es también correlacional-causal, ya que busca una asociación entre las variables de soberanía alimentaria y las del cultivo de *J. curcas*. Además considera una explicación prospectiva de los posibles impactos debido a que el proyecto apenas finalizó la etapa experimental.

Como apoyo para sustentar los objetivos de investigación y las hipótesis planteadas se realizó una metodología econométrica utilizando como variable proxy la soberanía alimentaria que reportó el volumen total (Ton) de producción agrícola de cada uno de los municipios de Sinaloa durante el año agrícola 2012. Como variables independientes se tomaron: los trabajadores del sector primario (personas); el volumen ( $m^3$ ) de agua para riego; la superficie sembrada en temporal (has); el uso de agroquímicos (ton); y la pobreza alimentaria por municipio (personas).

Además, se desarrolló una metodología de zonificación agroecológica a partir de un análisis multicriterio para identificar las zonas potenciales para el cultivo de *J. curcas* en Sinaloa. Dentro de las conclusiones se realiza un análisis FODA el cual permite identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de cultivar *J. curcas* en Sinaloa, además de que se señalan algunos criterios y recomendaciones para que el cultivo no repercuta sobre la soberanía alimentaria del estado.

## CAPÍTULO I.- EI PIÑÓN. JATROPHA CURCAS L.

### 1.1 Características

*Jatropha Curcas L.* proviene del griego *iatrós* que significa médico, y *trophé* que es alimento. Es del reino Plantae y subreino Tracheobionta. Corresponde a la división Magnoliophyta, a la clase Magnoliopsida y subclase Rosidae. Su orden es de Euphorbiales y su familia Euphorbiaceae. El género es *Jatropha L.* y su especie *Jatropha curcas L.* (Heller, 1996; Tropicos 2009). En México es conocida con los nombres de piñón, piñoncillo, pinhão manso, piñón botija, piñón de leche, barbados nut, physicnut, cuipuy, piñón de Indias, piñón purgante, cuahayohuachtli, almendra de calabaza arbórea ahsti, pistache mexicano, habillo, yaga-be-lape (zapoteca), sikli-te, zikil-te o sikilte (náhuatl) (Hernández et al. 1978; Heller, 1996; Pavón, 2007).

Es nativa de América Central, sin embargo ha sido cultivada en Europa, África y Asia, luego de haber sido trasladada a esos continentes por portugueses. Se encuentra desde el sur de Florida hasta Argentina. En México se localiza en gran parte del territorio: Sonora, Sinaloa, Nayarit, Tamaulipas, Guerrero, Chiapas, Michoacán, Veracruz, Yucatán, Colima, Jalisco, Oaxaca y Nuevo León (Zamarripa y Diaz, 2008; Hernández et al, 1978; Martínez, 2007).

Es un arbusto caducifolio o perenne<sup>1</sup> cuya vida productiva va de los 30 a los 50 años. Se caracteriza por su fácil y rápida adaptabilidad a suelos marginales y alcanza una altura de 3 a 8 metros (8 metros para el caso de la India). Normalmente se forman cinco raíces, una central y cuatro periféricas. El diámetro de su tronco es de 14 hasta 20 cm con crecimiento desde la base en distintas ramas. Los tallos crecen con discontinuidad morfológica en cada incremento. La corteza es de color amarillenta, pálida y casi lisa con desprendimientos en tiras horizontales. La corteza interna es blanca con rayas rojas, exuda una savia

---

<sup>1</sup> Una planta perenne, aquella que vive durante más de dos años o, en general, florece y produce semillas más de una vez en su vida.

amarillenta y sabor astringente, la cual deja manchas permanentes sobre cualquier prenda. El látex es blanco con sabor amargo y con olor a hierba fresca. Sus ramas miden de 3 a 5 cm de diámetro. Las hojas normalmente se forman con 3 a 7 lóbulos acuminados, poco profundos y grandes con pecíolos largos de 10 a 15 cm de igual ancho. El desarrollo del fruto necesita 90 días desde la floración hasta que madura la semilla. El fruto es una cápsula drupácea verdosa-amarillenta y carnosa, pero café oscuro o negro y dehiscente cuando son secas. Cada fruto produce tres semillas ovoides (a veces 4) de 2 cm de largo y 1 cm de diámetro (Véase figura 1) (Pavón, 2007; Makkar et al 1998). La planta puede presentar hasta 2 épocas de floración y fructificación por ciclo anual. En centro América comúnmente las épocas de floración se registran en los meses de mayo y julio y las de fructificación en julio y octubre, pero es común encontrar arbustos con flor y fruto en julio (Héller, 1996; Makkar et al 1998; Kumar y Sharma, 2008; Hernández et al. 1978).



Figura 1. Arbusto, flores, frutos y semilla del piñón.

La propagación se realiza mediante semillas y/o esquejes (estacas) (Heller, 1996); de forma sexual por medio de semillas con una germinación de 30 días y con un rendimiento del 80%, y de forma asexual por esquejes de 1 m de altura y de 5 cm de diámetro, iniciando el brote de las yemas a los 20 días (Hernández, 1978). La floración y fruto puede presentarse entre el primero y segundo año después de sembrada en condiciones favorables. El desarrollo del fruto toma entre 60 y 120 días desde la floración hasta la madurez de la semilla. La reproducción se detiene al inicio del período de lluvias. La producción de semilla se estabiliza a partir del quinto año (Pavón, 2007).

*J. curcas* crece casi en cualquier parte, incluso en tierras cascajosas, arenosas y salinas, puede crecer en las tierras pedregosas más pobres. Climáticamente, la planta se encuentra en los trópicos y subtropicos, resiste muy bien el calor aunque también soporta bajas temperaturas y puede resistir hasta una escarcha ligera (Heller, 1996). "En lugares desérticos donde no pone una raíz ni la mala hierba, la *J. curcas* es capaz de crecer, con sus arbustos que alcanzan los seis metros, auténticos bosques verdes. Más de ocho meses de sequía al año y temperaturas que rondan los 40 °C no marchitan a la *jatropha*" (Pavón, 2007). Requiere una temperatura media anual entre los 28°C y 35°C (en condiciones óptimas va de 26-27°C y en mínimas temperaturas entre 8-9°C) (Tabuco et al., 2010, citado por Contran et al., 2012). Según Pavón (2007), el requerimiento de agua es sumamente bajo, puede prosperar de 250 a 600 mm de lluvia al año y puede soportar períodos largos de sequedad, sin embargo en estas condiciones no se asegura buena productividad. Contran et al., (2012), estable un rango de precipitación que puede ir de los 300 a 3000 mm; en condiciones aptas se requiere de 600 a 900 mm y en óptimas condiciones hasta los 1500 mm. Su crecimiento puede ser a diferentes altitudes, hasta más de 900 msnm, soportando una pendiente no mayor al 30%. En México, el piñón se encuentra desde los 10 hasta los 1350 msnm.

## 1.2 Usos y productos derivados

El uso de *J. curcas* dependerá del tipo de variedad genética que se utilice. Existen variedades tóxicas y no tóxicas, motivo por el cual ésta última es utilizada en algunas localidades para la elaboración de alimentos, mientras que en otras, la variedad tóxica se utiliza para cercos vivos o inclusive como veneno por su gran contenido de esteroides de forbol (Makkar et al., 1998). Por lo regular, en México es encontrado el genotipo no tóxico, usado como alimento cultural en algunas regiones (Basha et al., 2009).

**Uso medicinal.** *J. curcas* posee altas propiedades medicinales, puede ser aprovechada desde las raíces, tallos, hojas, semillas y frutos. Funciona como purgante y laxante (Islam et al., 2011). Ha sido utilizada para la curación de la malaria, reumatismo y dolores musculares (Gübitz et al., 1999). Su látex es usado para el control de hemorragias debido a que posee efectos coagulantes, además que posee también propiedades anticancerígenas (Islam et al., 2011). También es usado como desinfectante tanto para niños y adultos con infecciones de la piel (Kumar y Sharma, 2008). *J. curcas* puede ser aplicada para tratar eccemas<sup>2</sup> (Heller, 1996).

**Uso alimenticio.** Solo el genotipo tóxico no puede ser ingerido, a excepción de la no tóxica que comúnmente es utilizada en muchas comunidades para el consumo doméstico. En los municipios de Cancuc y Tenejapa (comunidades tzeltales) del estado de Chiapas y en Puebla es sembrada por su importancia alimenticia y su representación cultural, ya que es usada para la elaboración de platillos tradicionales como el mole y pipián en sustitución de semillas de pepita (Berlin y Perdue, 2000). La semilla es usada en la elaboración de condimentos para platillos regionales, y con la pasta que se obtiene de ellas se preparan dulces y tamales (Hernández et al. 1978, citado por Valero, 2010). El aceite extraído de sus semillas es similar a otros aceites comestibles por su alta composición de

---

<sup>2</sup> Es un conjunto de afecciones dermatológicas (de la piel), caracterizadas por presentar lesiones inflamatorias diversas.

ácidos grasos (Islam et al., 2011). La calidad de su proteína es similar a la del frijol, lenteja, inclusive superior a la del maíz.

**Uso ecológico.** Su principal característica es la reforestación en suelos degradados, tal como la introdujo la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) para proyectos en México (CONAFOR, 2008). Aporta oxígeno y retiene dióxido de carbono, además que secuestra hasta 8 kg de carbono por planta al año (Pavón, 2007). Puede ser usada como cerco vivo (uso común en Centroamérica), cultivo intercalado, como una opción para la diversificación de los sistemas agrícolas, como fertilizante (a partir de la torta) de donde se extraen ácidos húmicos para obtención de biofertilizantes, para la elaboración de pellets energéticos y para controlar la erosión del suelo pues la planta captura buen porcentaje de humedad durante un largo periodo (Hernández et al. 1978, citado por Valero, 2010).

**Uso industrial.** El aceite extraído de sus semillas comenzó a utilizarse en lámparas de iluminación para calles y en legendarios templos de África y Asia. Actualmente la demanda de su aceite es para la obtención de biodiesel para motores de combustión interna. Además la industria química utiliza el aceite para la elaboración de lubricantes, jabones, cosméticos, iluminación, pesticidas caseros, barbasco, colorantes, glicerol y biodiesel (Heller, 1996).

## CAPÍTULO II.- LA SOBERANÍA ALIMENTARIA COMO RESPUESTA A LA CRISIS ALIMENTARIA

### 2.1 El hambre como un problema estructural

La alimentación es una necesidad primaria que el ser humano debe satisfacer antes que atender necesidades de índole espiritual. El acceso a una adecuada dieta alimenticia permite a todo individuo vivir de forma digna y estable ya que los alimentos representan la fuente de energía para la realización de toda actividad física. Sin embargo, la ausencia de una adecuada alimentación puede provocar enfermedades que afectan la capacidad de trabajar y generar ingresos y por lógica pueden provocar la muerte.

Por otro lado, la alimentación no se restringe a una necesidad fisiológica sino incluye además una representatividad cultural de la forma de vivir de los individuos quienes valorizan de modo particular el alimento: *“la manera como se come, lo que se come, dónde se come, y cómo se siente quien come con relación a la comida son todos elementos relacionados con la identidad cultural”* (Nunes, 2007).

Sin embargo, los principales aspectos que dan valor a la alimentación han quedado en segundo término. Las distintas reconfiguraciones del capitalismo quien ha pasado del auge industrial hacia la apropiación de los recursos naturales, han llevado a transformaciones productivas que dejan paulatinamente rezagado los sistemas de producción tradicionales. El problema de la mercantilización de la naturaleza se pronuncia progresivamente, pues pasa a ser constituida como un medio de producción que fácilmente puede ser apropiado. Esta lógica de la penetración del capital confiere no sólo a los recursos naturales, sino además a territorios, a poblaciones y las relaciones que se ven amalgamadas.

Es paradójico que mientras en el mundo existe la suficiente capacidad productiva para alimentar a la población, se tengan alrededor de 1094 millones de personas aquejadas de subnutrición crónica (véase figura 2) según el estado de la

inseguridad alimentaria en el mundo (FAO, 2012a). Después de un descenso de 1970 a 1997, en los años posteriores se produjo un incremento gradual en el número de personas subnutridas. Dicha tendencia se aceleró en paralelo a la crisis de los precios de los alimentos durante el 2008. Para el 2009 la cifra se disparó a 1023 millones de personas subnutridas como consecuencia de la crisis financiera y la persistencia de precios altos de los alimentos en los mercados internos de muchos países de regiones en desarrollo. Durante el 2012, la cifra se situó en 1094 millones de personas, de las cuales el 62% pertenecía a Asia y el Pacífico, y el 25% a África Subsahariana (véase figura 2).

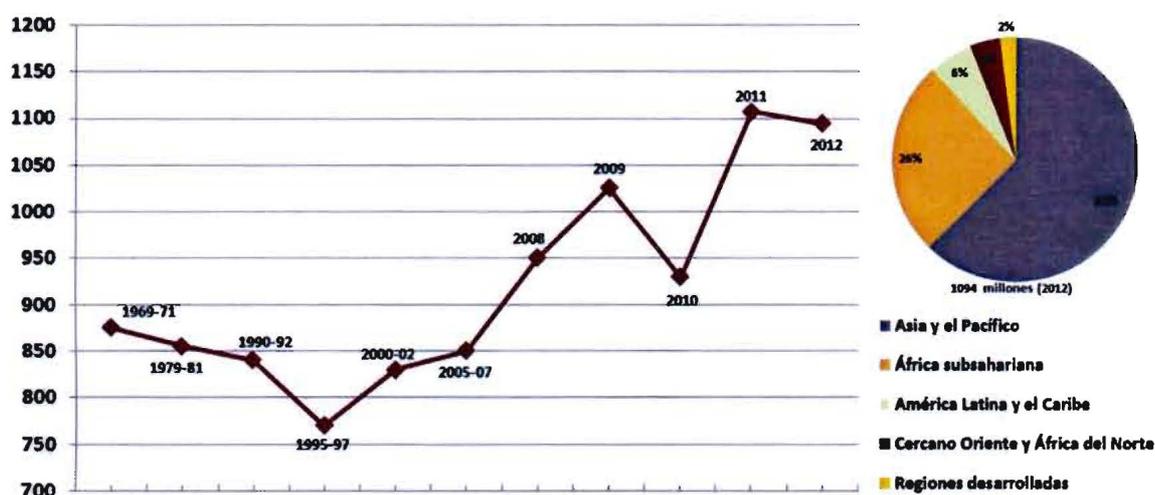


Figura 2. Número de personas subnutridas en el mundo y por regiones (millones) (1971-2012)

Fuente: elaboración propia en base a FAOSTAT

Las posibilidades de producción agrícola pueden asegurar la subsistencia de unos 12 mil millones de personas, mientras que las Naciones Unidas prevén un aproximado de 9,300 millones de individuos para el 2050, lo que significa que la tierra tiene la capacidad para seguir nutriendo a un mayor número de personas. Por ello, la FAO (2008a) afirma que la crisis alimentaria se debe más a la falta de medios para procurarse víveres y no a la falta de capacidad de la tierra para producir y nutrir a la población.

La situación radica principalmente en el énfasis acumulativo que el capitalismo adopta en sintonía con un conjunto de relaciones complejas donde la tecnología, las nuevas instituciones financieras, los sistemas de toma de decisiones, inclusive los modos de conocimiento, son factores que intervienen en los cambios del sistema productivo mundial (Escobar, 1996).

Según Escobar (1996), los cambios surgieron a partir de la entrada de esta racionalidad capitalista, la cual vino acompañada del discurso del desarrollo después de la Segunda Guerra Mundial, el cual pretendía dar respuesta a los problemas de pobreza en países del Tercer Mundo. En 1949, Harry Truman durante su discurso de posesión como presidente de Estados Unidos anunció al mundo entero su concepto de "trato justo" cuyo fin era resolver los problemas de las "áreas subdesarrolladas" del globo:

Más de la mitad de la población del mundo vive en condiciones cercanas a la miseria. Su alimentación es inadecuada, es víctima de la enfermedad. Su vida económica es primitiva y está estancada. Su pobreza constituye un obstáculo y una amenaza tanto para ellos como para las áreas más prósperas. Por primera vez en la historia, la humanidad posee el conocimiento y la capacidad para aliviar el sufrimiento de estas gentes [...] Creo que deberíamos poner a disposición de los amantes de la paz los beneficios de nuestro acervo de conocimiento técnico para ayudarlos a lograr sus aspiraciones de una vida mejor... El que tenemos en mente es un programa de desarrollo basado en los conceptos del trato justo y democrático [...] Producir más es la clave para la paz y la prosperidad. Y la clave para producir más es una aplicación mayor y más vigorosa del conocimiento técnico y científico moderno (Truman 1964 citado por Escobar 1996).

Escobar (1996), señala que la doctrina tuvo como propósito crear las condiciones necesarias para reproducir en todo el mundo rasgos característicos de las sociedades avanzadas, tales como "altos niveles de industrialización y urbanización, tecnificación de la agricultura, rápido crecimiento de la producción material y los niveles de vida, y adopción generalizada de educación y los valores culturales modernos".

Lo que proponía el informe era la reestructuración total de las sociedades "subdesarrolladas", transformando de forma drástica dos terceras partes del mundo en pos de los objetivos de prosperidad material y progreso económico. Colombia fue de los primeros países subdesarrollados en adoptar las políticas de desarrollo. Con el trabajo de especialistas de países desarrollados en cada rama de la economía, las acciones se encaminaron a modernizar a la nación y emparejarla a los ritmos de desarrollo y crecimiento económico mundial. Lo mismo ocurrió en regiones de África y Asia. Sin embargo, "el reino de abundancia prometido por teóricos y políticos de los años cincuenta mediante el discurso y la estrategia del desarrollo produjeron lo contrario: miseria y subdesarrollo masivo, explotación y opresión sin nombre" (Escobar, 2010). Es por tal, que hoy más del 60% de la población colombiana tiene ingresos por debajo de la línea de pobreza. La creación imaginaria de naciones subdesarrolladas y su afán por "desarrollarlas" dejó a su paso grandes deudas, hambrunas, pobreza, desnutrición y violencia. Es por tal que Escobar (2010), señala estos son algunos de los síntomas más patéticos del fracaso de cincuenta años de desarrollo.

El discurso del desarrollo y su lógica de reestructuración de los sistemas productivos ha llevado de la mano un sentido de acumulación de riqueza, y con ello ha dejado de lado el valor de la producción tradicional de alimentos en las naciones subdesarrolladas. La noción planteada por Adam Smith (1992) en su teoría de la riqueza perdió sentido. Para él la riqueza está constituida por valores de uso "cosas necesarias y convenientes para la vida" reflejada en el bienestar de sus habitantes.

"Pero aun cuando en la disputa con los trabajadores gocen generalmente de ventaja los patronos, hay, no obstante, un cierto nivel por bajo del cual parece imposible que baje, a lo largo del tiempo, el salario corriente de las ocupaciones de inferior categoría. El hombre ha de vivir de su trabajo, y los salarios han de ser, por lo menos, lo suficientemente elevados para mantenerlo. En la mayor parte de las ocasiones es indispensable que gane algo más que el sustento, porque de otro modo sería imposible mantener una familia y la raza de esos trabajadores no pasaría de la primera generación" (Smith, 1992).

Pese a que Smith no lo menciona claramente, sobrepone como prioridad el sustento del trabajador y su familia, o de manera implícita la alimentación. En la lógica del sistema capitalista esta noción parece no tener importancia pues se sobrepone la plusvalía antes que el bienestar del individuo. Al respecto Marx lo afirma y enfatiza que a pesar de que las mercancías deben tener valor de uso, en el sistema capitalista no se produce con el objetivo de satisfacer necesidades, sino con el único fin de valorizar el capital (Marx, 1982).

Distintos procesos de este sistema económico han llevado a profundizar la crisis alimentaria mundial. Uno de los que propició mayor impacto en los países subdesarrollados fue la liberalización del comercio que apuntó hacia la exportación de los excedentes alimentarios de las naciones, llevándolas a importar aquellos productos en los que no están especializados o simplemente que no cuenta con los recursos naturales necesarios para producirlos, incrementando de esta manera la eficiencia y la productividad de las industrias de la nación especializándolas en productos específicos, todo en sintonía con lo estipulado en la conocida ventaja comparativa<sup>3</sup>. Sin embargo, esta lógica solo logró empobrecer y debilitar a los países subdesarrollados, posicionándolos en clara desventaja frente a las economías desarrolladas quienes mantienen altos niveles de tecnología, conocimiento y recursos para aprovechar las ventajas del comercio internacional.

La imposición del modelo neoliberal en el mundo profundizó las problemáticas del sector agrícola. Según Escobar (1996), el discurso del desarrollo que imponía este modelo capitalista llevó a desvalorizar los sistemas tradicionales de la agricultura del tercer mundo, pues éste era ineficiente por no contar con los niveles tecnológicos "adecuados" y los conocimientos requeridos para elevar la productividad.

---

<sup>3</sup> Esta teoría fue desarrollada por David Ricardo a principios del siglo XIX, y su postulado básico es que, aunque un país no tenga ventaja absoluta en la producción de ningún bien, es decir aunque fabrique todos sus productos de forma más cara que en el resto del mundo, le convendrá especializarse en aquellas mercancías para las que su ventaja sea comparativamente mayor o su desventaja comparativamente menor.

La idea crucial de tales políticas neoliberales estuvo en pro de una mayor acumulación de capital y en consecuencia de incrementar la dependencia alimentaria de los países más pobres. Las consecuencias se reflejaron al poco tiempo, la liberalización de la producción alimentaria nacional llevó a los gobiernos al descuido de los suministros para la población en cantidad y calidad suficiente.

En México, la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) ocasionó un fuerte impacto sobre la población campesina. Pese a la imposición de aranceles a la importación de maíz y la entrega de apoyos a los pequeños productores, las consecuencias fueron inevitables. Los altos niveles productivos, tecnológicos y crediticios de los productores norteamericanos llevaron al paulatino desplazamiento de la producción campesina pues habían quedado incompetentes ante la importación de granos baratos de Estados Unidos (Calva, 1997; Medina, 2012).

Según Medina (2012), durante los diez primeros años de vigencia del TLCAN, los precios del maíz en México cayeron en un 70%, lo que condujo a que más de 1 millón y medio de mexicanos que trabajaban en el sector agrícola perdieran sus empleos. La consecuencia obvia fue el declive en la productividad del sector agrícola llevando a un aumento en las importaciones<sup>4</sup> y una mayor dependencia alimentaria del país. Daños similares ocurrieron en otros países<sup>5</sup>. En los últimos 30 años, los 49 países más empobrecidos del mundo pasaron de ser exportadores a importadores de alimentos (Medina, 2012).

Según La Vía Campesina (2008), durante 1992 los agricultores de Indonesia producían la suficiente soya para el consumo nacional<sup>6</sup>, sin embargo en pro de seguir la doctrina neoliberal, el país terminó por abrir sus fronteras a los alimentos importados ocasionando que la soya barata de Estados Unidos cubriera casi la

---

<sup>4</sup> El país pasó a importar el 95% de su soya, el 58.5% de arroz, el 49% de trigo, el 25% de maíz y el 40% de su carne

<sup>5</sup> De 1995 al 2004 en África la importación de cereales incrementó en 102%, la de azúcar un 83%, los productos lácteos un 152% y las aves un 500%.

<sup>6</sup> Considerando que el tofu y el tempeh son de los principales alimentos básicos en Indonesia elaborados a partir de soya.

totalidad del mercado doméstico destruyendo así la producción nacional. Actualmente el 60% de la soya que se consume es importada, aunado a que existe mayor vulnerabilidad en su acceso debido a la oscilación de precios en el mercado internacional lo que en muchas ocasiones inhabilita el consumo por parte de la población empobrecida ante las concurrentes alzas en los precios alimenticios.

Las elevadas tasas de importación de alimentos aunado a la caída de la inversión sobre la agricultura mundial son aspectos incluyentes en el aumento del hambre en el mundo. Las fisuras quedan reflejadas en el declive y abandono de la producción de pequeña y mediana escala en los países subdesarrollados debido también a que la producción local dejó de tener importancia para los organismos internacionales, pasando la batuta a las grandes empresas agroalimentarias captadoras del mayor flujo de inversión, tecnología y conocimientos agroindustriales (Escobar, 1996).

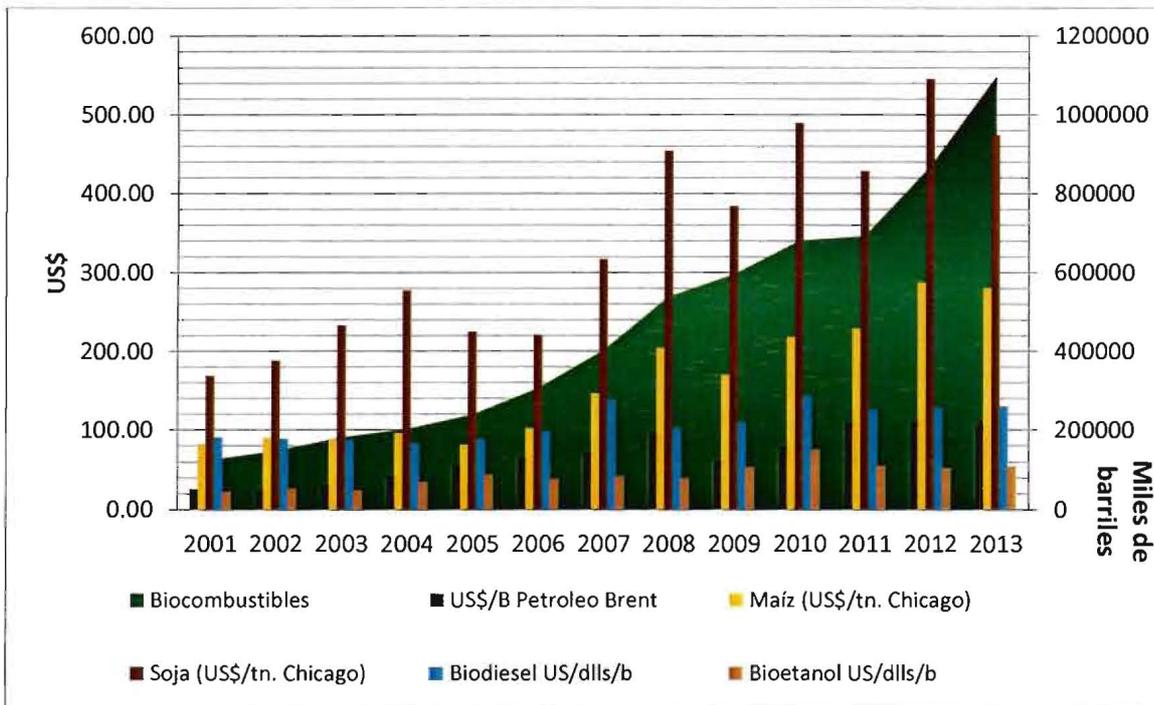
En los últimos 30 años, el Banco Mundial, el Fondo Monetario Internacional (FMI) y la Organización Mundial del Comercio (OMC) han forzado a los países a reducir la inversión sobre la producción alimentaria y el apoyo a los campesinos (as) y pequeños agricultores, los que indudablemente son el sostén de la producción local. Con ello la inversión al campo había quedado fuera de la agenda de desarrollo (La Vía Campesina, 2008).

En 1980 la cooperación al desarrollo de los países subdesarrollados pasó de 20 billones de dólares en ese periodo a 100 billones de dólares para el 2007, mientras que la aportación a la agricultura descendió de 17 billones de dólares a 3 billones de dólares para el mismo periodo, donde probablemente estos fondos no se destinaron en su totalidad a la producción alimentaria local (La Vía Campesina, 2008).

En África fue muy notorio el descenso en la inversión de la agricultura, pues del 6.9% que se destinaba en 1980 pasó a 4% para el 2004, incrementando con ello

el déficit alimentario en un 81% de 1995 al 2004 (Banco Mundial, 2008). Según el Banco Mundial (2008), la inversión en la agricultura mundial como parte de la agenda del desarrollo, quedó entre los escombros. La cooperación multilateral, bilateral y de las agencias financieras internacionales abandonaron los apoyos a este sector, lo que condujo a que la Ayuda Oficial de Desarrollo (AOD), destinada a la agricultura, descendiera del 18% en 1979 al 3.5% en el 2004.

Otro de los aspectos que continúa interfiriendo en el funcionamiento de la producción mundial de alimentos, son las inestables reservas y precios del petróleo en el mundo. La caída de las reservas mundiales de petróleo y el aumento en los precios del barril desde el 2003 (véase figura 3) llevó a un alza en los costos de producción alimenticia, pues había una mayor dependencia en el uso de fertilizantes, pesticidas y sistemas de transporte con uso de tal recurso fósil lo que eventualmente incrementó los precios de los alimentos (Rubio, 2011).



**Figura 3. Subida del precio del petróleo y producción mundial de biocombustibles, precio de biodiesel y bioetanol, soja y maíz (2001-2013)**

Fuente: Elaboración propia en base a US Energy Information Administration

Existen dos procesos más que de manera paralela profundizaron la crisis alimenticia. Por un lado, en el 2007 daba inicio la crisis financiera en Estados Unidos y con ello la pérdida en su control hegemónico mundial, y por otro lado, revivió el interés por los agrocombustibles<sup>7</sup> (véase figura 3) cuyo fin era contrarrestar la crisis energética mundial y el problema del calentamiento global.

Según Rubio (2011), la especulación de la burbuja financiera brotó en primera por el desvío del capital productivo hacia la esfera financiera y especulativa<sup>8</sup> y en segunda, por la promoción del endeudamiento entre la población para generar poder de compra: la llamada "crisis inmobiliaria"<sup>9</sup>. Esto atrajo alta incertidumbre en el sector financiero. Pronto relució la migración de los fondos especulativos hacia el sector alimentario para contener la crisis, no teniendo éxito alguno pues no se impidió que la burbuja financiera estallara el recordado lunes "negro" del 29 de septiembre del 2008 (Rubio, 2011). La migración de los fondos especulativos hacia el sector alimentario situó a las grandes transnacionales agroalimentarias en el control casi absoluto de la producción alimenticia mundial.

"Actualmente se estima que estos fondos controlan el 60% del trigo y altos porcentajes de otros granos básicos. La mayor parte de la cosecha de soya de los próximos años, ya está comprada como "futuro". Estos alimentos se han convertido en un objeto más de especulación bursátil, cuyo precio se modifica (y aumenta) en función de los jalneos especulativos y no en función de los mercados locales o las necesidades de la gente" (Dierckxsens, 2008).

---

<sup>7</sup> Para este caso adoptaremos el término agrocombustible en lugar de biocombustible, el cual es más común en la literatura. El término agrocombustible nos hará referencia a los vínculos existentes entre la producción primaria agrícola y los combustibles líquidos tales como el etanol y el biodiesel.

<sup>8</sup> El aspecto del dominio del capital financiero sobre el productivo inició con una redistribución regresiva del ingreso y la desvalorización de la fuerza de trabajo. Con ello dio inicio una fuerte competencia de salarios bajos y elevadas cuotas de explotación que terminarían por enfrentarse a problemas de realización por la presente estrechez con el mercado. Esta situación llevó a la migración de capitales al sector financiero, lo que provocó una situación raquítica a los pequeños y medianos sectores productivos, tanto industriales como agropecuarios, debido a la reducción en la inversión que se hizo en el momento por la migración de capitales.

<sup>9</sup> Como lo ocurrido en la ya conocida crisis de las hipotecas subprime de Estados Unidos causada por la compra-venta de vivienda con fines especulativos.

Según la FAO (2008b) los precios de los granos de primera necesidad incrementaron un 88% desde marzo de 2007. El precio del trigo habían subido 137%, el de la soja en un 87%, el arroz subió al 74% y el maíz al 31% (Holt, 2008). Con tales incrementos en los precios de las materias primas, por lógica los más beneficiados debían haber sido los productores agrícolas, sin embargo, las ganancias quedaron en el bolsillo de unos cuantos. El mercado de cereales empezó a ser controlado por corporaciones como Cargill y Archer Daniels Midland (ADM) quienes acapararon el 75% del comercio mundial de cereales (Vorley, 2003), comprando granos cuando los precios vienen a la baja y sacando la mercancía una vez que los precios se recuperan.

El segundo aspecto que en paralelo continúa profundizando la crisis alimentaria es el auge en la producción de agrocombustibles, ya que año con año la demanda de granos, así como tierra y agua para la generación de energías alternativas incrementa progresivamente. En la última década los combustibles renovables no sólo han sido relevantes por el "aparente" contrarrestamiento al calentamiento global, sino principalmente por el agotamiento del petróleo como principal suministro energético mundial (Bravo, 2006; Holt y Shattuck, 2009). Ello ha movido a las economías desarrolladas como Estados Unidos y la Unión Europea hacia la búsqueda de tierras en países del Tercer Mundo para la generación de agrocombustibles, debido a que la escasa disponibilidad de tierras en los países desarrollados no cubriría ni la demanda interna de biocombustibles. Estados Unidos se propuso expandir significativamente los agrocombustibles para reducir su dependencia del petróleo extranjero (mismo que importa el 61% del crudo que consume) (Bravo, 2006). Para ello, triplicó la cantidad de maíz cultivado para el bioetanol, yendo de 18 millones de toneladas en el 2001 a 55 millones en el 2006 (Bravo, 2006; Altieri y Bravo, 2007).

La producción acelerada de agrocombustibles continúa atrayendo serias consecuencias en la producción alimenticia en el entendido que muchas de las áreas para la siembra de alimentos pasaron a ser usadas para la obtención de

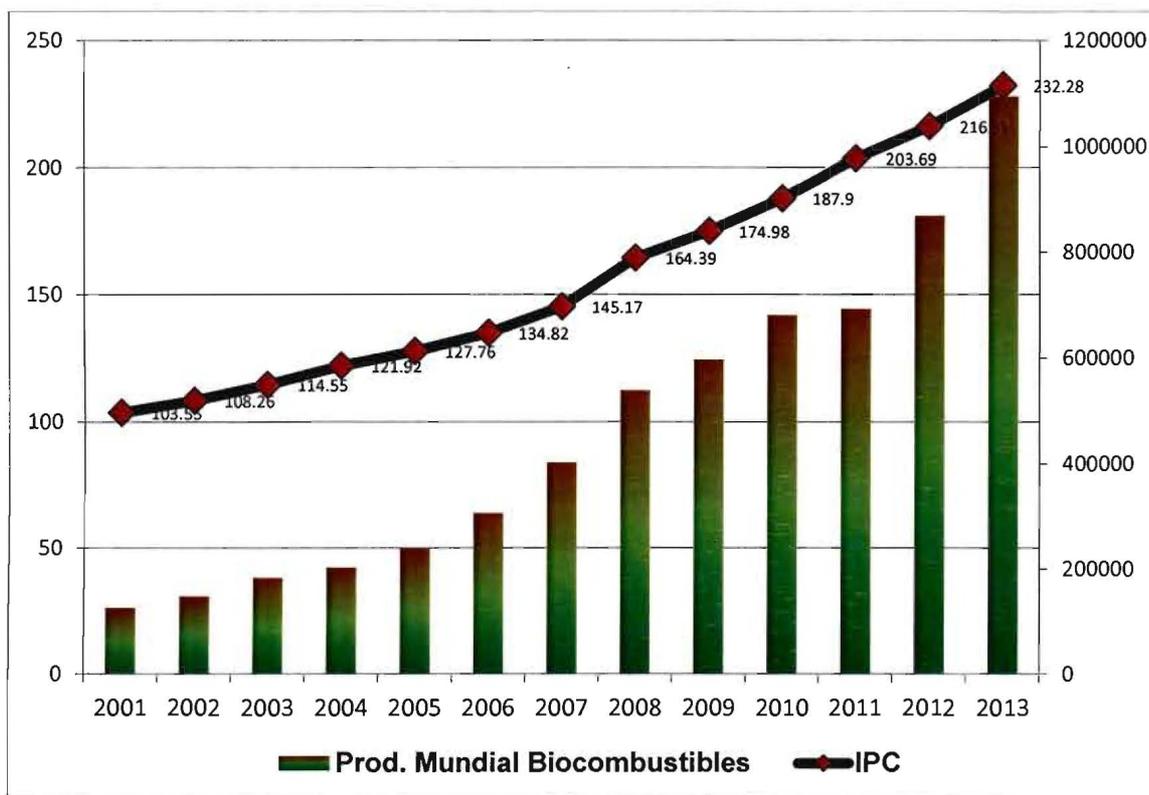
biocombustibles<sup>10</sup>, o en su defecto el maíz producido con fines alimenticios pasó a alimentar los tanques de 800 millones de vehículos. En México, a raíz de la situación y en el contexto de su dependencia de maíz importado de EEUU, se sufrió un alza inusitada en el precio del maíz ocasionado por la creciente demanda del grano para la producción de etanol en Estados Unidos, provocando un incremento del 400% sobre el precio de la tortilla en México<sup>11</sup> (Altieri y Bravo, 2007; Holt y Patel, 2010).

La disminución de tierras disponibles para la producción alimenticia y el desvío de granos para la producción de biocombustibles incrementaron los costos sociales, aunado a que se según la FAO (2008b) se suscitó un claro incremento en el índice de precios de los alimentos yendo del 2001 al 2009 de 103% a 164% respectivamente (véase figura 4). En este contexto, si tomamos en cuenta que la población pobre de países subdesarrollados destina entre el 60 y 80% de sus ingresos para la alimentación en el hogar, entonces los efectos negativos del impulso a los agrocombustibles resultan aún más contradictorios y perjudiciales para la población mundial (Bravo, 2008).

---

<sup>10</sup> En Argentina, tan solo en una década el área sojera se incrementó en un 126% sustituyendo la producción de lácteos, maíz, trigo y frutas. En el periodo 2003-2004 se sembraron 13.7 millones de hectáreas de soya, habiendo de manera paralela una reducción de 2.9 millones de hectáreas de maíz y 2.15 millones de hectáreas de girasol(Altieri & Bravo, La tragedia social y ecológica de la producción de agrocombustibles en el continente Americano, 2008).

<sup>11</sup>Tiempo en el que la principal comercializadora de grano del mundo (Cargill), prefirió vender el maíz a compañías energéticas norteamericanas que a las tortillerías mexicanas (Llister, 2007).



**Figura 4. Comparativo del crecimiento mundial del Índice de Precios al Consumidor y la producción mundial de biocombustibles. Índices de los alimentos (2000 = 100) (2001-2013)**

Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAOSTAT<sup>12</sup> y US Energy Information Administration.

De acuerdo a la FAO (2012) a pesar de que han existido periodos de crecimiento económico y precios relativamente bajos, el número de personas que sufren hambre y desnutrición ha aumentado en países desarrollados y principalmente en países en vías de desarrollo, por lo tanto nos lleva a reafirmar que el hambre es un problema estructural lleno de factores y procesos económicos que ahogan más la problemática y la inseguridad alimentaria mundial. Así como en una "tormenta perfecta", en la cual coinciden todos los factores climáticos adversos para provocar una catástrofe de colosales proporciones (Fernández et al 2009).

Es curioso que la crisis alimentaria mundial inicia a partir del entrecruce de diversos procesos: de inicio con el alza en los precios del petróleo; con la especulación financiera y la migración de capitales al sector alimentario que trajo

<sup>12</sup> <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/P/CP/S>

con ello el control de la producción mundial de granos; y finalmente con la acelerada producción de agrocombustibles que sigue dominando y controlando el uso de la tierra en el mundo. Tierras que en su mayoría pertenecen a pequeños productores y campesinos de países subdesarrollados.

Si la producción agrícola campesina ya se encontraba entre escombros y bajo la mesa de juego, el contexto de la producción de agrocombustibles agrava la problemática, ya que según Holt (2008) por un lado se despoja de tierra y agua a campesinos que viven en una economía de subsistencia, y por otro lado, la producción de quienes perduran en la agricultura queda subordinada a merced de los grandes monopolios agro energéticos quienes obtienen gigantescas ganancias de la crisis alimentaria. Esta situación ha generado descontento social, pues la contradicción de aumentar el hambre al mismo tiempo que se incrementa la riqueza en los países desarrollados ha generado las “rebeliones alimentarias” más marcadas en la historia.

## **2.2 Soluciones al problema alimentario**

### **2.2.1 De la seguridad alimentaria a la soberanía alimentaria**

La crisis alimentaria mundial persiste y lleva a postular a la soberanía alimentaria como una solución indeleble, sin embargo antes de plantearla como la solución eficaz y permanente, es necesario hacer un recorrido por las políticas que han estado enfocadas en los últimos años a erradicar el hambre en el mundo.

En un escenario donde el hambre en el mundo cobra fuerza, se decreta en 1948 el Derecho a la alimentación en la Declaración Universal de los Derechos Humanos, de la ONU, que en su artículo 25 plantea:

"Toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado, que le asegure, así como a su familia, la salud y el bienestar, y en especial la alimentación, el vestido, la vivienda, la asistencia médica y los servicios sociales necesarios; tiene así mismo derecho a los seguros en caso de desempleo, enfermedad, invalidez, viudez, vejez, u otro caso de pérdida de sus medios de subsistencia por circunstancias independientes a su voluntad".

Para 1996 se da una perspectiva más amplia al derecho a la alimentación, esta quedó estipulada en el Pacto de Derechos Económicos y Sociales, que en su artículo 11 indica:

Art. 11: 2. Los Estados Partes en el presente pacto reconociendo el derecho fundamental de todas las personas de estar protegidas contra el hambre, adoptarán, individualmente y mediante la cooperación internacional, las medidas, incluidos los programas concretos que se necesiten para:

a. Mejorar los métodos de producción, conservación, y distribución de alimentos mediante la plena utilización de los conocimientos técnicos y científicos, la divulgación de los principios sobre nutrición y el perfeccionamiento o la reforma de los regímenes agrarios de modo que se logre la explotación y utilización más eficaces de las riquezas naturales;

b. Asegurar una distribución equitativa de los alimentos mundiales en relación con las necesidades, teniendo en cuenta los problemas que se plantean tanto en los países que importan productos alimenticios como a los que los exportan.

El reconocimiento de la necesidad a la alimentación como parte de los Derechos Humanos conlleva la obligación por parte de los gobiernos, organismos internacionales y otros agentes sociales a estimular la protección y cumplimiento del derecho. Sin embargo, a pesar de la importancia del reconocimiento del derecho de la alimentación, la complejidad y relevancia del problema encaminó a organismos multilaterales y a la sociedad civil a establecer objetivos más concretos mediante políticas orientadas a erradicar el hambre y la desnutrición.

Para la década de los 70's, en un contexto de crisis económica y alimentaria se propuso a la seguridad alimentaria como acción concreta para erradicar el hambre. En 1974, algunos Organismos Multilaterales, Organizaciones No Gubernamentales (ONGs) y movimientos sociales reunieron fuerzas en la Cumbre Mundial Contra el Hambre donde quedó definido el concepto de Seguridad Alimentaria desde el punto de vista del suministro de alimentos, entendido como: *"...que haya en todo tiempo existencias mundiales suficientes de alimentos básicos... para mantener una expansión constante del consumo... y contrarrestar las fluctuaciones de la producción y los precios"* (FAO, 1996).

El concepto fue elaborado en respuesta al declive en la oferta de alimentos resultado de la crisis del petróleo que se suscitaba en la época, de la pérdida de cosechas y del incremento de la población mundial que demandaba mayor cantidad de productos alimenticios. Para 1983 el análisis de la FAO se concentró en el acceso a los alimentos, lo que condujo a una redefinición enfocada al equilibrio entre la oferta y demanda de la seguridad alimentaria: *"... asegurar que todas las personas tengan en todo momento acceso físico y económico a los alimentos básicos que necesitan"* (FAO, 1983).

La definición generalmente aceptada surge de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación en 1996 dando una fuerza multidimensional a la seguridad alimentaria pues ahora se incluye no sólo el acceso y disponibilidad de alimentos, sino también el uso y estabilidad del suministro. Quedando como sigue: *"Existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana"* (FAO, 1996).

Esta noción llevó de la mano intervenciones normativas dirigidas a la promoción y recuperación de opciones en materia de medios de subsistencia, tales como los programas de desarrollo emitidos por organizaciones internacionales que son

aplicados en contextos de emergencias, vulnerabilidad y en la afronta y gestión de riesgos (FAO, 1996).

Según el análisis contemplado en la Cumbre Mundial sobre la Alimentación (1996), las dimensiones que se incluyen en la seguridad alimentaria son:

**Disponibilidad de alimentos:** la existencia de cantidades suficientes de alimentos de calidad adecuada, suministrados a través de la producción del país o de importaciones (comprendida la ayuda alimentaria).

**Acceso a los alimentos:** acceso de las personas a los recursos adecuados (recursos a los que se tiene derecho) para adquirir alimentos apropiados y una alimentación nutritiva. Estos derechos se definen como el conjunto de todos los grupos de productos sobre los cuales una persona puede tener dominio en virtud de acuerdos jurídicos, políticos, económicos y sociales de la comunidad en que vive (comprendidos los derechos tradicionales, como el acceso a los recursos colectivos).

**Utilización:** utilización biológica de los alimentos a través de una alimentación adecuada, agua potable, sanidad y atención médica, para lograr un estado de bienestar nutricional en el que se satisfagan todas las necesidades fisiológicas. Este concepto pone de relieve la importancia de los insumos no alimentarios en la seguridad alimentaria.

**Estabilidad:** para tener seguridad alimentaria, una población, un hogar o una persona deben tener acceso a alimentos adecuados en todo momento. No deben correr el riesgo de quedarse sin acceso a los alimentos a consecuencia de crisis repentinas (por ej., una crisis económica o climática) ni de acontecimientos cíclicos (como la inseguridad alimentaria estacional). De esta manera, el concepto de estabilidad se refiere tanto a la dimensión de la disponibilidad como a la del acceso de la seguridad alimentaria.

El abordaje de estas dimensiones cobró sentido a partir de que 39 países del mundo experimentaban emergencias alimentarias. Tan solo 25 países de África, 11 de Asia y el Cercano Oriente, 2 de América Latina y 1 de Europa. El propósito fue reducir a la mitad la cifra de personas que sufren hambre para el 2015 (FAO, 1996). Sin embargo, la solución adoptada continúa cuestionándose. Que un país cuente con disponibilidad de alimentos mediante la apertura a las importaciones, no significa que se erradique la problemática, tan solo representa un parche disimulado que atrae mayores efectos negativos, ya que las importaciones estabilizan el suministro alimenticio de forma temporal, pero a mediano y largo plazo las repercusiones se ven palpables en la salud (debido a la dudosa calidad de los productos importados), y en la improductividad y estancamiento del sector productivo nacional que incrementa de forma clara la dependencia alimentaria y la vulnerabilidad ante las fluctuaciones de los precios internacionales de los alimentos (Medina, 2012).

Aun sin solucionar la situación, el auge en la producción de agrocombustibles pronunció de forma indirecta la crisis alimentaria actual debido a que el uso de la tierra para alimentar a la población mundial pasó ahora a la producción de cultivos energéticos para la "alimentación" de millones de vehículos. En la lógica dual de capital y territorio del capitalismo (ver Harvey 2004), los efectos estructurales de la promoción de los agrocombustibles se rastrean al observar los cambios que la industria deja, tanto en los espacios físicos como en los espacios políticos y económicos del sistema alimentario. Esta dinámica agroenergética ha pronunciado un mayor rezago a los pequeños productores y campesinos, reflejando condiciones laborales inaceptables y continuo desplazamiento de sus terruños para abrir campo a los cultivos energéticos de los grandes latifundios (Wilches, 2011)<sup>13</sup>. Un informe de Gaia Foundation (2008), afirma que la discusión sobre los agrocombustibles ha "ignorado la presencia de pastores, pueblos indígenas,

---

<sup>13</sup> Como caso claro, en el Cabo del Este de Sudáfrica se cercaron 500,000 hectáreas de tierra de labranza comunales para producir biodiesel mediante canola. Ahí sus habitantes fueron obligados a renunciar a sus huertos diversificados y tierras de pastoreo, lo que vino a declinar la producción alimentaria local (African Centre for Biosafety, 2008).

agricultores a pequeña escala y mujeres en estas tierras, y no ha podido entender que la agricultura intensiva no es la única forma de utilizar la tierra”.

La situación es paradójica ya que con el apoderamiento de tierras, agua, granos y aún más con el uso de materias primas (como el maíz, canola, soya, entre otros) para la producción de biocombustibles, los precios pagados a los campesinos no incrementan en comparación con los elevados precios que se pagan en el mercado internacional y en el precio final a los consumidores.

Es por tanto, que en medio de una serie de problemas estructurales se comenzó a cuestionar a la Seguridad Alimentaria como la solución efectiva, dejándola como un mecanismo ineficaz para erradicar el hambre, ya que su comportamiento va en paralelo a los intereses del capital y de los Organismos e Instituciones Financieras Internacionales que impulsan el modelo neoliberal.

Según Holt y Shattuck (2009), la reestructuración que está ocurriendo en la transición de los agrocombustibles es de gran preocupación para los pueblos indígenas, los minifundistas y los movimientos de soberanía alimentaria, pues la pérdida del territorio político y económico frente a los monopolios mundiales será difícil de recobrar. Sin embargo, los autores afirman que “otra transición es posible”. Partiendo del principio base previo al concepto de soberanía alimentaria, el de que el alimento no es una mercancía, es un derecho humano, y la producción y distribución de alimentos es una cuestión de sobrevivencia de los seres humanos, por lo tanto es una cuestión de soberanía popular y nacional (Stedile y Martins, 2010).

Por ello, la seguridad alimentaria mundial debe quedar fuera del ritmo de la hegemonía del neoliberalismo, en el que se asegura la alimentación a la población a través de la liberalización del comercio de alimentos, cuando lo único resultante de esto es la apertura para hacer de la alimentación un lucrativo y gran negocio (Stedile y Martins, 2010). En contraparte, La Vía Campesina (2008) postula a la soberanía alimentaria como una solución indeleble señalando que “otra transición

agraria es posible". En este sentido la transición debe responder no a la lógica del capital, sino a la lógica redistributiva de la soberanía alimentaria, el derecho de los pueblos a la comida sana y culturalmente apropiada, producida a través de métodos sanos y ecológicamente sostenibles así como el hecho de definir sus propios sistemas alimentarios agrícolas. Por ello se propone a la soberanía alimentaria como la solución eficaz y determinante al problema del hambre en el mundo.

### **3. La Vía campesina: Soberanía alimentaria**

En la última mitad del siglo XX la expansión de la agricultura capitalista golpeó profundamente al campesinado en todo el mundo, por el apoderamiento de la tierra, el agua y las semillas (recursos genéticos) sustraídos mediante violentos procesos que crean barreras, desplazan y roban atrevidamente. Según Holt (2009) "la Revolución Verde, los programas de ajuste estructural del Banco Mundial y los acuerdos globales y regionales de libre comercio han provocado la destrucción del campesinado". Esto ha sido resultado del desarrollo de una tendencia industrial de concentración vertical y horizontal en el sistema alimentario mundial.

La contradicción de aumentar el hambre al mismo tiempo que aumenta la riqueza desencadenó las "rebeliones alimentarias" más marcadas de la historia que abogan por el desamparo del campesinado en el mundo (Holt, 2009). Las protestas salieron a luz en México, Marruecos, Mauritania, Senegal, Indonesia, Camerún, Yemen, Egipto, Haití y otros veinte países a consecuencia del aumento desmedido en los precios de los alimentos. El debate y discusión de la problemática es la bandera de numerosos movimientos sociales, instituciones e incluso empresas donde se analiza el panorama de la agricultura y la alimentación como pilares dañados por las tendencias del globalizado mundo de hoy.

El movimiento internacional "La Vía Campesina" aparece de manera oportuna discutiendo y abogando por las problemáticas que atañen a la producción agrícola. Surgió en 1993 en Mons, Bélgica en una conferencia sobre investigación política,

reunidos ahí los principales líderes agrícolas de todo el mundo y organizada por una ONG alemana aliada con la Federación Internacional de Productores Agrícolas (IFAP por sus siglas en inglés). El movimiento está conformado por organizaciones de campesinos, pequeños y medianos productores, trabajadores agrícolas, mujeres rurales y pueblos indígenas de todas las regiones del mundo (Holt, 2009). Esto en el entendido que la seguridad alimentaria no puede lograrse sin tomar en cuenta a quienes producen los alimentos.

Su definición cobra fuerza en la conferencia mundial de soberanía alimentaria realizada en Mali (2007) donde se afirmó que:

“la soberanía es un derecho de los pueblos a alimentos nutritivos y culturalmente adecuados, accesibles, producidos de forma sustentable y ecológica, y su derecho de decidir su propio sistema alimenticio y productivo. Eso coloca a aquellos que producen, distribuyen y consumen alimentos, en el centro de los sistemas y políticas alimentarias, por encima de las exigencias de los mercados y las empresas”.

No importa a qué grupo se aplique, bien sea en países del Sur que tratan de recuperar la producción nacional de alimentos, agricultores que se protegen de las semillas transgénicas, o comunidades urbanas y rurales que establecen su propio sistema de mercado directo, simple y sencillamente la soberanía alimentaria busca democratizar y transformar los sistemas alimentarios construyendo un modelo a partir de la soberanía popular, yendo en contra de cualquier estrategia que intente retomar los intereses privados de lucro antes que los intereses de la población (Ibíd.).

En este orden de ideas, la definición de soberanía alimentaria impulsada por la comunidad andina<sup>14</sup> orienta la soberanía como una opción política en vías de salvaguardar la identidad y seguridad nacional, entendiéndola como:

---

<sup>14</sup> La Comunidad Andina (CAN) es un organismo regional de cuatro países que tienen un objetivo común: alcanzar un desarrollo integral, más equilibrado y autónomo. Está constituida por Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú.

"(...) el derecho de todos los pueblos a alimentos nutritivos y culturalmente adecuados, accesibles, producidos de manera sostenible y su derecho a decidir su propio sistema alimentario y productivo; a proteger y regular la producción agrícola nacional y los mercados domésticos para realizar objetivos de un desarrollo endógeno y sostenible; articulado desde los propios territorios; a buscar la autosuficiencia alimentaria; a reconocer y respetar los derechos y el papel de las mujeres en la producción de alimentos; a parar las importaciones bajo dumping en los mercados nacionales, así como el poder desmesurado de ciertos agronegocios." (Gauster y Fradejas, 2008 citado por Rubio 2010).

La definición más reciente se concretó en la Conferencia de los Pueblos sobre Cambio Climático realizada en Cochabamba en abril de 2010 quedando ratificado que:

"Soberanía Alimentaria se refiere al derecho de los pueblos a controlar sus propias semillas, tierra y agua, garantizando, por medio de una producción local y culturalmente apropiada, el acceso de los pueblos a alimentos suficientes, variados y nutritivos en complementariedad con la Madre Tierra y la profundización de una producción autónoma, participativa, comunitaria y compartida de cada pueblo y nación".

Según Holt (2009), Vía Campesina ha tenido gran éxito en la creación de un espacio político para promover su plataforma de soberanía alimentaria, sacar a la agricultura de la Organización Mundial del Comercio (OMC), defender los derechos de las mujeres y la agricultura sustentable, prohibir organismos genéticamente modificados (OGM) y promover una reforma agraria redistributiva.

Actualmente el movimiento tiene mayor influencia en la redefinición de las políticas agrarias nacionales. Es ahora una de las principales voces críticas sobre la respuesta institucional internacional ante la crisis alimentaria global. Como en la reunión de Alto Nivel de Fuerzas de Tareas sobre la crisis alimentaria realizada en Madrid, España, en ella la Vía Campesina emitió una declaración exigiendo que las soluciones de la crisis alimentaria estén libres de la influencia de las instituciones responsables de crear la crisis<sup>15</sup> (Holt, 2009). Por el contrario la declaración de la Vía Campesina reafirma un llamado a la soberanía alimentaria exigiendo que suspendan las apropiaciones de tierra realizadas por la producción

---

<sup>15</sup> como el Fondo Monetario Internacional (FMI), Banco Mundial, OMC y CGIAR.

extensiva de agrocombustibles y comida de exportación, llamando también a la comunidad internacional a rechazar la Revolución verde (Ibíd.).

La soberanía alimentaria surge como medida de confrontación entre básicamente dos modelos de desarrollo rural y agrícola: un modelo basado en la economía familiar campesina y otro de tendencia e inspiración neoliberal. Mientras que un modelo ve a la agricultura familiar y campesina como un anacronismo ineficiente que debería desaparecer, el otro lo visualiza como la base de las economías locales y del desarrollo económico nacional (Rosset, 2004).

Mientras el modelo dominante se basa en monocultivos a gran escala que requieren de gran cantidad de insumos químicos y se basan principalmente en la utilización de semillas genéticamente modificadas (OGMs), el modelo de soberanía alimentaria establece las prácticas agrícolas industriales como las que destruyen o alteran los recursos básicos de la agricultura (tierra, agua, germoplasma, conocimientos) para las generaciones futuras, por tanto en su caso propone una reforma agraria auténtica, así como una tecnología de producción que combine el conocimiento tradicional con nuevas prácticas basadas en la agroecología (Ibíd.)

En cuanto a la erradicación del hambre, según Rosset (2004) un modelo promueve las exportaciones como una forma de generar las divisas para importar alimentos baratos, evitando que un mayor número de menores muera de hambre, argumentando además que los cultivos de exportación generan mayor empleo que la producción local para consumo interno. Por el contrario, la soberanía alimentaria defiende la preservación de las tierras, cuidando que el campesinado haga prevalecer la producción tradicional de alimentos (debido a que el 50% de la producción mundial proviene de campesinos) (ETC group, 2007), mediante una autonomía de producción, distribución y consumo, contribuyendo a estabilizar el suministro de alimentos para la población local.

En la siguiente tabla (véase tabla 1) se puede comprobar la diferente visión del modelo agroindustrial y el de la Soberanía alimentaria, y las diferentes implicaciones que conlleva la defensa de un modelo u otro.

Si bien la Vía Campesina afirma que "más libre comercio no resolverá la crisis", esto no significa que la soberanía alimentaria niegue el comercio internacional, sino más bien busca defender la opción de formular políticas y prácticas comerciales que sirvan a los derechos de la población a disponer de métodos alimentarios inocuos, nutritivos y ambientalmente sustentables (La Vía Campesina, 2008).

Según Rivera (2011) sin soberanía alimentaria no hay seguridad alimentaria pues ésta apuesta tenazmente por la relocalización de los sistemas alimentarios, defendiendo los modelos de producción campesinos y buscando incrementar la seguridad alimentaria desde la perspectiva del riesgo, es decir, ya no dependiendo del modelo de desarrollo que por años el sistema capitalista ha revestido para muchos sectores, en especial el sector agrícola, donde los únicos beneficiados son unas cuantas corporaciones, sino ahora buscando una deconstrucción del ya obsoleto desarrollo para trascender a nuevas dinámicas productivas con inclusión social (Escobar, 1996).

Tabla 1. Modelo Dominante versus Modelo de Soberanía Alimentaria

Tema	Modelo Dominante	Modelo Soberanía Alimentaria
Comercio	Libre comercio para todo.	Alimentos y agricultura fuera de los acuerdos comerciales.
Prioridad productiva	Agroexportaciones.	Alimentos para mercados locales.
Precios de los cultivos	"Lo que el mercado dicte" (dejar intactos los mecanismos que imponen precios bajos).	Precios justos que cubren los costos de producción y permiten a los agricultores una vida digna.
Acceso a los mercados	Acceso a los mercados externos.	Acceso a los mercados locales; y fin del desplazamiento de los agricultores de sus propios mercados debido a la industria agropecuaria.
Subsidios	Mientras se trata de prohibirlos en el Tercer Mundo, muchos subsidios están permitidos en los Estados Unidos y Europa – pero se pagan solo a los agricultores más grandes.	Los subsidios que no perjudican a otros países (vía dumping) son aceptables; p.ej. garantizar que los subsidios sean sólo para agricultores familiares, para la comercialización directa, el apoyo de los precios y/o ingresos, la conservación del suelo, la conversión a agricultura sostenible, la investigación, etc.
Alimentos	Principalmente una mercancía; en la práctica esto significa alimentos procesados, contaminados, llenos de grasas, azúcar, jarabe alta-fructosa de maíz, y con gran cantidad de residuos tóxicos.	Un derecho humano; específicamente deberían ser saludables, nutritivos, asequibles, culturalmente apropiados y producidos localmente.
Producir	Una opción para los más eficientes.	Un derecho de los pueblos rurales.
Hambre	Debido a la baja productividad.	Un problema de acceso y distribución; debido a la pobreza y a la desigualdad.
Seguridad alimentaria	Se logra importando alimentos desde donde son más baratos.	Es mayor cuando la producción de alimentos está en manos de los pobres mismos, y cuando los alimentos se producen localmente.
Control sobre los recursos productivos (tierras, agua, bosques)	Privatizado.	Local; controlado por la comunidad.
Acceso a la tierra	A través de los mercados.	A través de una reforma agraria genuina; sin acceso a la tierra, lo demás carece de sentido.
Semillas	Una mercancía patentable.	Una herencia común de la los pueblos, al servicio de la humanidad; "no a los patentes sobre la vida."
Crédito e inversiones rurales	Del sector privado.	Del sector público, dirigidos a la agricultura familiar.
Dumping	No es un problema.	Debe prohibirse.
Monopolio	No es un problema.	La raíz de la mayor parte de los problemas: los monopolios deben ser prohibidos.
Sobre-producción	No hay tal cosa, por definición.	Conduce a una baja de los precios y lleva a los agricultores hacia la pobreza; se necesitan políticas de manejo de la oferta en los EEUU y la Unión Europea.
Organismos Genéticamente Modificados (OGMs)	La onda del futuro.	Peligrosos para la salud y el medio ambiente; una tecnología innecesaria; deben ser prohibidos.
Tecnología agropecuaria	Industrial, monocultivo, requiere muchos agrotóxicos; usa OGMs.	Métodos agroecológicos y sustentables, no usa OGMs.
Agricultores	Anacronismos; el ineficiente desaparecerá.	Guardianes de la biodiversidad de los cultivos, administradores de los recursos naturales productivos; depositarios del conocimiento; el mercado interno y la base para un desarrollo amplio e incluyente.
Consumidores urbanos	Trabajadores a quienes les pagan tan poco como se pueda.	Deben recibir salarios justos y dignos.
Otro mundo (opciones)	No es posible/no es de interés	Posible y ampliamente demostrado

Fuente: Rosset, 2004

Algunas experiencias en América Latina marcan la pauta de la gran posibilidad de trascender a nuevos y más eficientes modelos de producción agrícola. Sólo por citar, Ecuador puso en marcha la Ley Orgánica de la Soberanía Alimentaria apegada al proyecto del nuevo modelo de desarrollo basado en el buen vivir "SUMAK KAWSAY", en el contexto de la apropiación del Estado de las áreas estratégicas como el petróleo, la electricidad y el agua (Rubio, 2010). Este establece en su artículo primero:

"El régimen de la soberanía alimentaria se constituye por el conjunto de normas conexas, destinadas a establecer en forma soberana las políticas públicas agroalimentarias para fomentar la producción suficiente y la adecuada conservación, intercambio, transformación, comercialización y consumo de alimentos sanos, nutritivos, preferentemente provenientes de la micro, pequeña y mediana producción campesina, de las organizaciones económicas populares y de la pesca artesanal así como microempresas y artesanías; respetando y protegiendo la agrobiodiversidad, los conocimientos y formas de producción tradicionales y ancestrales, bajo los principios de equidad, solidaridad, inclusión, sustentabilidad social y ambiental (LORSA, 2009, citado por Rubio, 2010).

### **2.2.2 Principios de La Vía Campesina para lograr la soberanía alimentaria**

Durante la declaración de "Soberanía Alimentaria. Un futuro sin Hambre" realizada en Roma, Italia en 1996 donde se define la soberanía alimentaria como la condición necesaria para una genuina seguridad alimentaria, se estipulan siete principios fundamentales para el logro de este nuevo modelo alternativo sustentable cuyas líneas de acción más que enfrascar concepciones políticas y académicas, van encaminadas concretamente a contrarrestar la expansión de la agricultura capitalista que ha impactado directa e indirectamente al campesinado en todo el mundo con el apoderamiento de sus recursos (Holt, 2009; La Vía Campesina, 1996).

#### **a) Alimentación, un Derecho Humano Básico**

La alimentación es un derecho humano básico, por tanto todos y cada uno deben tener acceso a una alimentación inocua, nutritiva y culturalmente

adecuada en cantidad y calidad suficientes para mantener una vida sana con plena dignidad humana. Cada nación debería declarar que el acceso a la alimentación es un derecho constitucional y debería garantizar el desarrollo del sector primario para asegurar el cumplimiento de este derecho fundamental.

**b) Reforma Agraria**

Es necesaria una reforma agraria auténtica que proporcione a las personas sin tierra y a los productores, especialmente a las mujeres, la propiedad y el control sobre la tierra que trabajan y devuelva a los pueblos indígenas sus territorios, así como el aprovisionamiento de créditos, tecnología, mercados y servicios de extensión cuidando que los gobiernos establezcan y apoyen sistemas descentralizados de crédito rural que prioricen la producción de alimentos para el consumo doméstico. El derecho a la tierra debe estar libre de discriminación de género, religión, raza, clase social o ideología. La tierra le pertenece a aquellos que la trabajan, por lo que se deberá cuidar que los campesinos no sean obligados a producir cultivos comerciales en lugar de alimentos.

**c) Protección de los recursos naturales**

La Soberanía Alimentaria implica el cuidado y uso sostenible de los recursos naturales, especialmente tierra, agua, semillas y razas de animales. Las personas que trabajan la tierra deben tener el derecho de practicar la gestión sostenible de los recursos naturales y de preservar la diversidad biológica libre de derechos de propiedad intelectual restrictivos. Esto solamente puede lograrse desde una base económica sólida, con seguridad en la tenencia, con suelos sanos y uso reducido de agroquímicos.

Se ha demostrado científicamente que los sistemas agrícolas basados en principios ecológicos pueden ser más productivos, resistir mejor a la sequía y a otras manifestaciones del cambio climático, aunado a que son

económicamente más sostenibles ya que utilizan menos combustible fósil como insumos para la producción (Altieri, 2012). De esta manera, el investigador chileno enfatiza en que debemos cambiar las prácticas tecnológicas dominantes en la agricultura por una agricultura basada en principios agroecológicos que sea sostenible, y se base en el respeto y el equilibrio con la naturaleza, las culturas locales y el conocimiento agrícola tradicional.

**d) Reorganización del Comercio de Alimentos.**

Antes que cualquier otra prioridad, la alimentación es una fuente de nutrición y no un artículo de comercio. Las políticas agrícolas nacionales deben priorizar la producción para el consumo interno y la autosuficiencia alimentaria local. Las importaciones de alimentos no deben desplazar la producción local ni reducir los precios. Por tanto, el dumping por productos subsidiados para la exportación es inaceptable.

De ser la erradicación del hambre y la reducción de la pobreza el fin deseado, una solución duradera es a través del desarrollo agro-económico local a través de la creación de circuitos locales de producción y consumo, donde las familias campesinas puedan vender sus cosechas a precios justos y compren los productos alimenticios básicos en poblaciones locales, pues según Rosset (2004), el dinero tiende a circular dentro de lo local, generando empleo en los pueblos y permitiendo al campesino una vida digna. Por el contrario, si la producción campesina es totalmente exportada a precios abaratados, y si la mayor parte de los alimentos comprados para el consumo local son importados (a precios altos), entonces todas las ganancias son extraídas de la economía local contribuyendo solo al desarrollo de economías desarrolladas (Rosset, 2004).

**e) Eliminar la Globalización del Hambre.**

La Soberanía Alimentaria está socavada por las instituciones multilaterales y por el capital especulativo. El control cada vez mayor de las empresas multinacionales sobre las políticas agrícolas ha sido facilitado por las políticas económicas de las organizaciones multilaterales tales como la OMC, El Banco Mundial y el FMI. Por lo tanto, se requiere de la regulación y el establecimiento de impuestos sobre el capital especulativo y el cumplimiento estricto de un Código de Conducta para las empresas transnacionales.

**f) Paz Social.**

Todos tenemos el derecho de estar libres de violencia. La alimentación no debe ser utilizada como un arma. Los niveles cada vez mayores de pobreza y marginalización en el área rural, conjuntamente con la creciente opresión de las minorías étnicas y poblaciones indígenas, agravan las situaciones de represión y desesperación. El desplazamiento continuo, la urbanización forzada, la represión y el racismo cada vez mayor hacia los productores de pequeña escala no pueden ser tolerados.

**g) Control Democrático.**

Los productores de pequeña escala deben tener una intervención directa en la formulación de políticas agrícolas en todos los niveles. La Organización de Naciones Unidas y las organizaciones relacionadas tendrán que pasar por un proceso de democratización para permitir que esto se haga realidad. Todos tenemos derecho a información certera y franca y a un proceso de toma de decisiones abierto y democrático. Estos derechos forman la base de una buena gobernanza, responsabilidad e igualdad de participación en la vida económica, política y social, libre de cualquier forma de discriminación. En particular se debe garantizar a las mujeres rurales la toma de decisiones directa y activa en cuestiones alimentarias y rurales (La Vía Campesina, 1996).

## **CAPÍTULO III.- LOS AGROCOMBUSTIBLES: CAMBIOS GLOBALES, DISCUSIONES TEÓRICAS Y POLÍTICAS NACIONALES**

Actualmente la promoción y desarrollo de los agrocombustibles es de los principales factores que intervienen en la actual crisis alimentaria, por lo que para el caso específico de este estudio es prioritario profundizar en la evolución de la dinámica bioenergética y sus implicaciones sobre la soberanía alimentaria y por ende sobre el bienestar de la población.

### **3.1 De la biomasa a la biomasa: reflexiones en torno a la evolución del mix energético**

De manera natural el ser humano siempre ha requerido de energía para la satisfacción de sus necesidades diarias. Hasta el siglo XIX, la biomasa<sup>16</sup> conformaba la principal fuente energética para el suministro humano, usando la paja, la leña, los excrementos secos de animales, entre otros recursos que eran utilizados para cocinar o para la iluminación de los hogares. Actualmente en zonas rurales de distintas partes del mundo continúa haciendo uso de estas fuentes de energía, pero claro, en menor medida porque ya existen otras fuentes energéticas de origen fósil.

El uso de la biomasa inició su declive paulatino a lo largo del siglo XVIII y XIX con la introducción de fuentes energéticas de origen fósil. Primero con el carbón, después con el gas y finalmente con el petróleo. El uso de las energías fósiles inició con gran auge y justificándose con la Revolución Industrial que jugó un papel fundamental para el giro de la matriz energética mundial (Medina, 2012).

Las fuentes de energía fósil, particularmente el petróleo, han dominado el panorama energético mundial pese al surgimiento de otras formas de producción de energía como la nuclear, eólica y mareomotriz, de las cuales resulta más difícil

---

<sup>16</sup> La biomasa es toda materia orgánica que proviene de las plantas, árboles y desechos de animales que estos a su vez pueden ser convertidos en energía.

su incorporación para el uso industrial y en el transporte, aunado a que conlleva un mayor costo su producción. El modelo de industrialización mundial llevó de la mano un consumo desmesurado del petróleo, pues de primera mano la necesidad energética ya no era solo del ser humano, sino en mayor medida la demanda provenía del sector industrial que se encontraba en su mero apogeo productivista.

En tiempos de un complejo panorama de industrialización y una mayor demanda del "oro negro", el consumo se había multiplicado de manera considerable, de forma tal que las principales economías desarrolladas se encontraban muy dependientes del suministro. Ante esta situación y ante la primera crisis del petróleo de los años 70, el esquema de producción de energía debía redefinirse (conocido como mix energético). Fueron un conjunto de causas las que encaminaron a un cambio en la matriz energética mundial, unas económicas como la devaluación del dólar o el abandono del patrón oro y otras de índole política por el apoyo de algunos países occidentales a Israel durante la guerra del Yom Kippur. Ante esto, los países pertenecientes a la Organización de Países Árabes Exportadores de Petróleo (OPEP) decidieron incrementar marcadamente el precio del crudo en 1973, a sabiendas que la demanda de petróleo se encontraba en la cima siendo esta la principal fuente de energía en el modelo de industrialización mundial (Medina, 2012).

Los incrementos del precio del barril vinieron a la alza en poco tiempo, tan solo de 1973 a 1982 el precio pasó de 10 a 35 dólares respectivamente. No obstante, en las últimas tres décadas las reservas mundiales del petróleo han venido en declive. Según Harvey (2004) la estimación de las reservas globales del petróleo es siempre conjetural debido a que las compañías petrolíferas suelen ser muy reacias en reconocer públicamente lo que ya saben, y suelen mentir deliberadamente. La realidad en sí, es que los mayores campos petrolíferos han dejado su mejor momento de extracción y el petróleo se hace cada vez más escaso, especialmente la producción de Estados Unidos, la del mar del Norte, la canadiense, la rusa y lo peor aún, la china. Los únicos que cuentan con reservas para 50 años o más son Irán, Irak, Arabia Saudí, los Emiratos Árabes Unidos y

Kuwait, sin embargo estos mantienen sumamente resguardado el recurso fósil por cuestiones de dominio geopolítico (ibíd.).

Los países que más petróleo consumen son los pertenecientes a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico<sup>17</sup> (OECD por sus siglas en inglés), especialmente Estados Unidos y países de la Unión Europea (Bravo, 2006). Una situación similar ocurre con los centros dinámicos de crecimiento económico en el Este y Sureste de Asia, así como en países de la Unión Europea quienes están casi desprovistos de reservas importantes (Harvey, 2004). Esta situación es la que ha llevado a Estados Unidos a procurar un control militar y estratégico más firme para el control del petróleo en el mundo. Por ello que no son extraños los últimos conflictos bélicos por la disputa del "oro negro". Tal como dice Harvey (2004) "todo tiene que ver con el petróleo" pues el dominio hegemónico mundial dependerá de quien mantenga el control energético en el orbe.

La escasez en las reservas mundiales de petróleo aceleró la investigación hacia fuentes de energía alternativas. Las principales en reaccionar fueron las economías desarrolladas a fin de reducir su dependencia al petróleo (Bravo, 2006). Desde 1980 se inició la producción de electricidad mediante la energía eólica, ocurriendo lo mismo con la energía solar (efecto fotovoltaico) a partir de paneles solares. También surgieron los programas nucleares que se han desarrollado en distintos países para la generación de energía eléctrica (Medina, 2012).

Si tomamos en cuenta que el sector transporte y la automoción son los más dependientes del petróleo, habría que adecuar alguna fuente energética que supla la necesidad en dichos sectores. Sin embargo, hasta el momento las fuentes energéticas anteriormente mencionadas tienen un costo de producción muy elevado, aunado a que la adaptación para el cambio de fuente de energía a cualquier vehículo terminaría por volver inviable la estrategia. Caso contrario al

---

<sup>17</sup> Conformado por Australia, Japón, Austria, Luxemburgo, Bélgica, México, Canadá, Holanda, Corea del Sur, Nueva Zelanda, República Checa, Noruega, Dinamarca, Polonia, Finlandia, Portugal, Francia, Rep. Eslovaca, Alemania, España, Grecia, Suecia, Hungría, Suiza, Islandia, Turquía, Irlanda, Reino Unido, Italia, Estados Unidos.

combustible proveniente de la biomasa, debido a que siendo un combustible líquido este no requiere grandes adaptaciones a los motores.

Es entonces que a partir de la crisis del petróleo de 1973, se retoma la biomasa para su uso en motores de combustión interna. Según Bueno (2007) esta tendencia habría de regresar, tal como lo declaró en 1912 Rudolph Diesel (inventor del motor que lleva su nombre), enfatizando que con el paso de los años el uso de aceites vegetales resultaría tan importante como lo son ahora los derivados del petróleo.

Brasil es un caso muy ejemplar. Precisamente después de la primera crisis del petróleo el país pone en marcha el programa Pro- Alcohol, impulsado por el gobierno de Brasil en vías de sustituir los combustibles fósiles por el uso de bioetanol de caña de azúcar. Este programa llevó a la región brasilera a posicionarse como líder en la producción de biocombustibles. También, Estados Unidos entra en materia con la producción de bioetanol a partir del maíz (Duffey, 2011; Medina, 2012).

Aunado al incierto panorama en las reservas y precios del petróleo, el calentamiento global se adhirió a este despunte de los biocombustibles en el mundo. Este último factor ha sido provocado por la emisión de Gases Efecto Invernadero (GEI)<sup>18</sup>, especialmente el Dióxido de carbono<sup>19</sup> (CO<sub>2</sub>) derivado del excesivo uso de combustibles fósiles (Hare, 2009; Larios, 2009).

Si bien desde el siglo XIX ya se tenían advertencias de los problemas futuros que se advendrían con la concentración progresiva de CO<sub>2</sub>, nunca se puso la debida atención hacia el cambio de patrones de consumo de combustibles fósiles. Svante Arrhenius, respetado científico sueco anunció en 1896 que los combustibles

---

<sup>18</sup> Gas que permite que la radiación solar a alta temperatura penetre sin obstáculos en la atmósfera terrestre, pero que bloquea las salidas de las radiaciones de calor a más baja temperatura provocando el calentamiento de la superficie de la tierra. Los principales GEI que más contribuyen al calentamiento global son: Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), Metano (CH<sub>4</sub>), Óxido de Nitrógeno (N<sub>2</sub>O) y Gases fluorados, de los cuales el CO<sub>2</sub> es el que emite el 64% de las emisiones contaminantes.

<sup>19</sup> El exceso de dióxido de carbono en la atmósfera produce una capa translúcida parecida a un invernadero (de aquí la denominación al efecto invernadero), la cual permite que la radiación solar entre al planeta y la guarde bajo temperaturas adecuadas para la supervivencia (14,5 °C).

fósiles podrían dar lugar o acelerar el calentamiento de la tierra, estableciendo con ello una estrecha relación entre las concentraciones de dióxido de carbono atmosférico y la temperatura (Maslin, 2004).

La dinámica en el mundo siguió su curso. Tanto gobiernos, industrias y la población en su conjunto hicieron caso omiso de tales advertencias por lo que se continuó con los patrones de consumo de combustibles fósiles que el modelo de desarrollo industrial demandaba. Según Larios (2009) esta tendencia llevó de 1970 al 2004 a un incremento del 70% de la emisión de GEI, causando con ello que en los últimos años se hayan registrado las olas de calor más intensas hasta el momento, citando como ejemplo la ola de calor sufrida en Europa en 2003 que alcanzó los 47.3 °C o la de Australia en el 2009 que superó los 46°C provocando graves daños en los ecosistemas, en la población y en las infraestructuras.

La retención de temperaturas elevadas en la tierra ha desencadenado muchas de las consecuencias vistas hasta la fecha. La elevación de la temperatura está originando el deshielo de grandes montañas de glaciares, amenazando así con las restricciones en el suministro de agua dulce para millones de personas, aunado al incremento del nivel del mar que conlleva el derretimiento de los casquetes polares<sup>20</sup> (Larios, 2009; Bravo, 2006; Hare, 2009). Por otro lado, los patrones de lluvia están siendo constantemente modificados provocando graves inundaciones debidas al incremento de la fuerza de los huracanes, así como las sequías y la erosión de suelos que deja fuertes impactos en la agricultura de muchas regiones del mundo. También, el cambio climático ha dado lugar a la extinción masiva de especies, así como la emergencia de enfermedades como la malaria, dengue, entre otras (Larios, 2009; Bravo, 2006).

En 1992 gobiernos y organismos internacionales prestan atención a dicha problemática. En el marco de la Cumbre de la Tierra que tuvo lugar en Río de

---

<sup>20</sup> Diversos informes pronostican una elevación del nivel del mar entre los 80 centímetros y los dos metros, lo que conllevará a que millones de personas situadas en zonas costeras pierdan sus hogares. Algunos estudios no descartan que para el 2100 se puedan alcanzar los 5 metros de elevación.

Janeiro, distintos gobiernos adoptaron el Convenio de Cambio Climático en el que los países se comprometieron en tomar ciertas medidas para reducir la emisión de gases contaminantes. Más tarde se adopta el Protocolo de Kyoto, firmado en 1997 dentro de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático- mismo que entró en vigor hasta el 2005, y cuyo objetivo fue la reducción de la dependencia de la economía mundial hacia el consumo de combustibles fósiles: petróleo, gas y carbón (UNFCCC). El convenio fue adoptado por 187 naciones, especialmente las pertenecientes a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD por sus siglas en inglés), quienes consumen el 56% de la energía del planeta. Todas con una matriz energética dependiente en su totalidad al petróleo (Altieri y Bravo, 2007).

El Protocolo establece que los países industrializados deben reducir en un 5.2% las emisiones de Gases Efecto Invernadero en relación a las emitidas en 1990. Dentro de dicho convenio se crearon mecanismos para que los países integrantes emitieran GEI bajo derechos delimitados. Estos mecanismos son el comercio de emisiones, la implementación conjunta y los mecanismos de desarrollo limpio (Bravo, 2006). Mediante estas medidas todo país puede poner en marcha un proyecto de reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> bajo un esquema de eficiencia de energía, bien sea incrementando el número de organismos vivos capaces de absorber CO<sub>2</sub> o incrementando la extensión de plantaciones forestales (que funcionan como sumideros de carbono) en el propio territorio o en otro país (Larios, 2009).

Actualmente el comercio de emisiones es muy común pues un país con emisiones menores a sus objetivos puede intercambiar su "exceso" de reducción con otro país industrializado quien excede sus límites de emisiones (FAO, 2002). Es una alternativa por parte de los gobiernos que aparentemente suena un poco inteligente, sin embargo no lo es del todo, ya que mientras los países que sirven de sumideros de carbono conformándose con la venta al contado por sus bonos de carbono (principalmente países de Latinoamérica) y funcionando además como paliativos para tranquilizar la conciencia de países industrializados, estos

continúan conservando altos estándares de vida que progresivamente siguen deteriorando el ambiente (Larios, 2009).

El protocolo de Kyoto cumplió el primer periodo de evaluación (2008-2012), sin embargo los resultados no fueron muy eficientes debido a la falta de cumplimiento por algunos países industrializados. El segundo periodo se ratificó hasta el 2020, pero ahora sin la participación de Japón, Rusia, Canadá y Estados Unidos, siendo este último quien ya se mantenía al margen desde el inicio del convenio<sup>21</sup>.

Si bien los resultados de la aplicación del Protocolo hasta ahora son pobres, aún existe interés por distintos gobiernos por encontrar las mejores alternativas que lleven a la mejora y preservación del ambiente. Según diversos análisis, una de las posibles soluciones que se tiene desde el inicio del convenio sugiere a la producción de biocombustibles (biodiesel<sup>22</sup> y bioetanol<sup>23</sup>), pues según estos reducen sustancialmente las emisiones de CO<sub>2</sub> debido a que con su uso se quema el carbono que ya estaba en la atmósfera y que fue absorbido por las plantas a través de la fotosíntesis. Caso contrario a los combustibles fósiles, pues con ellos se estaría quemando el carbono que nunca estuvo presente en la atmósfera, sino más bien en el subsuelo y que terminaría incorporándose a la atmósfera durante su combustión (Bravo, 2006).

### 3.2 Cambio en las políticas energético-ambientales

Este reavivamiento de los agrocombustibles suscitó cambios en las políticas nacionales de muchos países. Su introducción a cada matriz energética va

---

<sup>21</sup> Nota periodística. <<Segundo período de compromiso del Protocolo de Kioto>> en: [www.cambioclimatico-regatta.org/.../negociaciones-cmnucc?...pdf](http://www.cambioclimatico-regatta.org/.../negociaciones-cmnucc?...pdf)

<sup>22</sup> El biodiesel es un biocombustible líquido que se obtiene a partir de lípidos naturales obtenidos mediante una reacción química entre aceites vegetales o grasas animales con alcohol metílico (metanol) o alcohol etílico (etanol) y un catalizador. Para su obtención las materias primas más comunes son el girasol, la soja, palma africana, *Jatropha curcas*, entre otros.

<sup>23</sup> El bioetanol es un alcohol producido a partir de la fermentación y destilación de vegetales ricos en azúcares o almidones tales como los cereales, caña de azúcar, remolacha, entre otros.

acompañada de una reducción de GEI y de una mejora socioeconómica para las poblaciones que se enrolen en la producción de cultivos energéticos. Aparte de la participación de las economías desarrolladas, actualmente muchos países subdesarrollados se están incorporando a la dinámica bioenergética (a excepción de Brasil que desde los 70's produce bioetanol). Su participación va emparejada con la promesa de desarrollo económico que los agrocombustibles supuestamente dejan en poblaciones rurales.

Los países de la Unión Europea, Estados Unidos y Brasil fueron los primeros en dar inicio con la dinámica bioenergética. Con respecto a Estados Unidos, las políticas implementadas para la regulación y promoción de la industria de los biocombustibles son bastante amplias en respuesta a los objetivos estratégicos de seguridad energética y desarrollo rural. Su promoción inició con el uso de bioetanol en el transporte para mejorar el octanaje de la gasolina en consideración al cuidado medioambiental (Duffey, 2011).

La Ley Agrícola del 2002 buscó promover el desarrollo de las biorefinerías, generando incentivos a los productores de cultivos para generación de bioetanol (principalmente a partir del maíz), realizando programas de educación que promovieran los beneficios de producir y utilizar biocombustibles enfocados en agricultores, autoridades locales y sociedades civiles. Además se aplicó un crédito fiscal de US\$ 0.1347 por litro de bioetanol para mezcladores o minoristas. Con respecto al biodiesel, se aplicó un crédito fiscal de US\$ 0.2642 por litro para los productores con cultivos de soya (U.S. Congress, 2006). En el 2005, se introduce la Ley de Política Energética que establece metas cuantitativas en el uso nacional de biocombustibles para el transporte. Para ello se implementa el Estándar de Combustibles Renovables (RFS por sus siglas en inglés) el cual solicita la mezcla de combustibles renovables sobre el uso del combustible fósil. En el 2007 el RFS establecía un total de 4 billones de galones, incrementando a 9 billones de galones para el 2008, teniendo como meta el incremento paulatino hasta llegar a 36 billones de galones para el 2022. Una de las particularidades que colocan en desventaja al resto de los países productores de biocombustibles

frente a EE.UU son los subsidios que el gobierno norteamericano otorga a productores para la generación de biocombustibles, quedando establecido en la Ley de Independencia y Seguridad Energética (*Energy Independence and Security Act of 2007*) en sintonía con el programa de Biomasa otorgando más de US\$ 500 millones durante el período fiscal 2008-2015.

En el caso de la Unión Europea se comenzó a promover los biocombustibles, en especial el biodiesel, como forma de prevenir un deterioro en los medios de vida de las poblaciones rurales, aunado a que también se respondía a la creciente demanda energética. La introducción de los bioenergéticos se sitúa bajo directivas<sup>24</sup> que establecen el consumo de biocombustibles en el sector transporte en un 5.75% a partir del 2010; así como proveer un marco legal para la aplicación de incentivos fiscales sobre los biocombustibles y la contemplación de especificaciones técnicas o ambientales considerando un 10% de mezcla obligatoria de bioetanol y gasolina y un 20% de participación de energías renovables en el consumo de gasolina y diesel en toda la UE (Duffey, 2011).

Respecto a países subdesarrollados, Brasil fue el primero en el mundo que despuntó en la generación de agrocombustibles. En 1975 lanzó el Programa Brasileño de Alcohol (PROALCOOL) en respuesta a la crisis del petróleo buscando disminuir las importaciones del crudo debido a los altos costos que presentaba. El programa creó las condiciones para el desarrollo a gran escala de la industria del bioetanol de caña de azúcar a partir de cuotas de producción y un precio fijo de compra para el bioetanol; un volumen determinado de compras de bioetanol; incentivos a la inversión en centros de producción; incentivos tributarios para los dueños de autos que utilizaran mezclas de gasolina con bioetanol y créditos blandos para implementar los cambios tecnológicos necesarios a los vehículos. Se introdujo el sistema de mezclas obligatorias de gasolina y bioetanol con un porcentaje que oscila entre el 22 y 24% (Delaunay, 2007, citado por Duffey, 2011). Respecto a la producción de biodiesel se fomentó el Programa Nacional

---

<sup>24</sup> Directivas 2003/30/EC, 2003/96/EC y 98/70/EC.

para la Producción de Biodiesel (PROBIODIESEL). En el 2005 se aprobó una Ley que hace obligatoria la introducción de un 2% de biodiesel dentro del diesel convencional, producido a partir de aceite de ricino, soya o palma. Las políticas bioenergéticas de Brasil buscan el vínculo industria y pequeños productores estableciendo con ello el llamado "Sello Combustible Social" que busca promover una mayor inclusión social de los productores en la cadena de valor bioenergética (FAO, 2008b).

Para el resto de los países de América Latina, Asia y África, los agrocombustibles adquirieron un lugar privilegiado en las agendas de política nacional. En consideración a la exitosa experiencia brasileña y al alza de los precios del petróleo desde inicios de la presente década, los países subdesarrollados comenzaron a promover de forma agresiva el desarrollo endógeno de la industria de los biocombustibles en vías de satisfacer los objetivos de política de seguridad energética, reducción de importaciones de combustibles fósiles y la promoción del desarrollo rural.

Era de esperarse que ante la crisis energética y ambiental en el mundo, la industria de los agrocombustibles se desarrollara a pasos agigantados. Actualmente la gran mayoría de los países del mundo poseen algún tipo de política o instrumento para favorecer su producción. Estas políticas poseen entre sus principales características mandatos, subsidios directos, exenciones tributarias y especificaciones técnicas que abarcan la producción de biomasa, la producción de biocombustibles, su uso final y el comercio internacional (véase tabla 2) (Duffey, 2011).

Tabla 2. Principales características de las políticas de biocombustibles

Agente económico o actividad afectada directamente por la política				
	Producción de biomasa	Producción de biocombustibles	Uso de biocombustibles	Comercialización de biocombustibles
Tipo de política	Requerimientos Cuantitativos		Obligaciones de mezclas	Cuota de importación
	Requerimientos Cualitativos	Obligaciones de tierras retiradas de producción con autorización para la producción de biocombustibles	Estándares de combustibles (ej. contenido de oxígeno)	Estándares de combustibles
	Incentivos Financieros	Pago de cultivos Energéticos  Medidas generales de apoyo agrícola	Ayuda a la inversión / créditos fiscales para plantas de producción  Subsidios para Préstamos  Investigación pública en procesos de conversión	Concesiones tributarias para combustibles  Concesiones tributarias para la venta de vehículos compatibles con biocombustibles  Investigación pública en desarrollo de motores

Fuente: OECD, 2007.

Muchos países en vías de desarrollo se encuentran cultivando materias primas para la generación de bioetanol y biodiesel apegados a las normativas internacionales y a la inversión por parte de organismos internacionales y transnacionales de países industrializados. Algunos gobiernos de América Latina y el Caribe, de Asia y África ya cuentan con políticas establecidas para la generación y mezcla de biodiesel y bioetanol con diésel y gasolina respectivamente, o en su defecto se proponen metas para las mezclas de biocombustibles, tal como lo muestra la tabla (3) (Ibíd.).

**Tabla 3. Listado de mandatos mundiales de biocombustibles**

<b>Pais</b>	<b>Mandato</b>
Angola	E10
Argentina	E5 y B7
Australia	Provincial: E4 and B2 in New South Wales; E5 in Queensland
Bélgica	E4 y B4
Brasil	E18–25 y B5
Canadá	Nacional: E5 y B2. Provincial: E5 y B4 in Columbia Británica; E5 y B2 in Alberta; E7.5 y B2 en Saskatchewan; E8.5 y B2 en Manitoba; E5 en Ontario
China	E10 en las Nueve Provincias
Colombia	E8
Costa Rica	E7 y B20
Etiopía	E6
Guatemala	E5
India	E5
Indonesia	B2.5 y E3
Jamaica	E10
Malawi	E10
Malaysia	B5
Mozambique	E10 en 2012–2015; E15 en 2016–2020; E20 para 2021
Paraguay	E24 y B1
Perú	B2 y E7.8
Filipinas	E10 y B2
Sudáfrica	E10
Corea del Sur	B2.5
Sudan	E5
Tailandia	E5 y B5
Turquía	E2
Estados Unidos	Nacional: El Estándar de Combustibles (RFS2) requiere 136 billones de litros (36 billones de galones) de combustible renovable para ser mezclado anualmente en el combustible del transporte para 2022. Estados: E10 en Misuri y Montana; E9-10 en Florida; E10 en Hawái; E2 y B2 en Luisiana; B4 para 2012, y B5 para 2013. En Massachusetts; E10 y B5, B10 para 2013, y E20 para 2015 en Minnesota; B5 después del 1 de Julio de 2012 en Nuevo México; E10 y B5 en Oregon.
Uruguay	B5; E5 para 2015
Vietnam	E5
Zambia	E10 y B5
Zimbabue	E5, para ser incrementado al E10 y E15

Nota: México tiene un mandato de E2 en la ciudad de Guadalajara. La República Dominicana tiene la meta de B2 y E15 pero no tiene un mandato de mezcla actual. Chile tiene el propósito de E5 y B5 pero aún no tiene la política para la mezcla de carburantes. Panamá está planeando la introducción del mandato de etanol en 2013 al E4 en 2014, E7 en 2015, y E10 en 2016. La ciudad de Kenia de Kisumu tiene el mandato de E10. Nigeria tiene la meta de E10 pero no tiene mandato establecido aún. Ecuador tiene estipuladas las metas de B2 para 2014 y B17 para 2024, a la par que ya tiene un programa piloto de E5 en distintos estados.

Fuente: REN21, 2013

### 3.3 Inclusión tardía de México

La respuesta de México ante el auge de los biocombustibles fue un tanto tardía. Su participación inicia apenas en el 2007 con la aprobación de la *Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos* (DOF, 2008). Desde esta perspectiva, incursiona tarde al mercado internacional de bioenergéticos a diferencia de Estados Unidos y Brasil. La política del gobierno mexicano es parte de la estrategia nacional para contribuir a la reducción de gases de efecto invernadero y al problema de financiación para la producción de petróleo aunado a la baja en sus reservas nacionales.

La política bioenergética lleva como objetivo "promover la producción de insumos para bioenergéticos, a partir de las actividades agropecuarias, forestales, algas, procesos biotecnológicos y enzimáticos del campo mexicano, sin poner en riesgo la seguridad y soberanía alimentaria del país" (DOF, 2008). La *Ley de Promoción y Producción de Bioenergéticos* en México justifica su razón de ser por el compromiso adquirido con el Protocolo de Kioto en reducir las emisiones de gases contaminantes. Lo que aparentemente resulta ser una razón de sustentabilidad la que lleva al Estado mexicano a involucrar su política agrícola y energética en la producción de biocombustibles.

Existen proyectos específicos de producción de bioenergéticos en los estados de Sinaloa, Chiapas, Michoacán, Veracruz, Tamaulipas, Morelos, Jalisco y Monterrey, sin embargo los que llevan la pauta son Sinaloa y Chiapas. En Chiapas se construyeron dos plantas productoras de biodiesel<sup>25</sup> y en el 2006 en Sinaloa se planeó la construcción de cuatro plantas productoras de etanol lideradas por Destilmex<sup>26</sup> (empresa que dispone de una capacidad instalada de 30 millones de galones de combustible para exportación a Estados Unidos). El proyecto truncó debido a la falta de permiso de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo

---

<sup>25</sup> El estudio en México considera la producción de biodiesel a partir de la semilla de colza, soya, jatropha, girasol, y cártamo.

<sup>26</sup> Planeación iniciada antes de ser expedida la Ley de Promoción y Desarrollo de Bioenergéticos y de lo cual sólo se logró la construcción de una planta de etanol ubicada en Navolato, Sinaloa.

Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) para utilizar los excedentes de maíz blanco del estado. Con ello SAGARPA le dio primacía a la alimentación de la población, dado el contexto de déficit alimentario que vive el país (González y Castañeda, 2008).

El primer mandato de México fue la meta de producir 411.9 millones de metros cúbicos de bioetanol a partir de caña de azúcar para reemplazar los oxigenantes de gasolina MTBE Y TAME (es un aditivo que se agrega a la gasolina que contamina el agua) en las tres zonas metropolitanas del país (Guadalajara, Monterrey y Ciudad de México), por ser éstas la que mayor contaminación emiten a la atmósfera. La producción se apostó del periodo de 2007 al 2012, sin embargo hasta la fecha los resultados aún no han sido ratificados. PEMEX abrió la posibilidad de utilizar etanol anhidro como oxigenante de gasolinas para sustituir paulatinamente un 10% de mezcla de bioetanol en todas las gasolinas del país, para lo cual se requerirá ampliar la producción a 800 mil hectáreas (PEMEX, 2009). En el caso del biodiesel, el mandato es sustituir en un 2% y 5% el diésel de petróleo después del 2012 (SENER, 2006).

### **3.4 Bioimperialismo: el discurso del desarrollo como bandera hacia el nuevo negocio “verde”**

Según Escobar (1996) la agricultura es de las principales actividades económicas que se mantiene bajo la discursiva del desarrollo, un enfoque de arriba abajo, etnocéntrico y tecnocrático dirigido al “progreso”, que no contempla las necesidades reales de la sociedad, sino la preservación de un modelo de corte neoliberal que sigue dejando a la vista severas consecuencias en los modos tradicionales de producción agrícola de países subdesarrollados. Así bien, no sin antes haber resuelto las problemáticas del sector agrícola, los agrocombustibles toman partida dentro de la reconfiguración o revestimiento del discurso del desarrollo como abanderamiento hacia el nuevo negocio “verde”.

En consideración del desmesurado impulso a los agrocombustibles en el mundo, distintos intereses se entrecruzaron en un círculo contenedor de factores ambientales, sociales, políticos y económicos. Sin embargo, quien acaparó la mayor parte del plano en este debate fue el ojo capitalista quien ha aprovechado las condiciones para la continuidad del control político y económico del mundo, así como la preservación del obsoleto discurso del desarrollo.

El sector agrícola en países subdesarrollados estuvo fuera del lente de la agenda de desarrollo internacional. La improductividad y la falta de sistemas "modernos" de producción lo posicionaron por más de dos décadas como un sector deficiente y precario. Sin embargo a partir de la última década, la agricultura recobra un nuevo brillo para la mirada capitalista, pues la entrada de los agrocombustibles vino a recobrar el valor a la tierra, agua y al capital humano sin importar dejar de lado la producción tradicional de alimentos.

La iniciativa "ambientalista" tuvo el apoyo de distintos intereses, principalmente de organismos multilaterales como el Banco Mundial, el FMI, la OMC y la FAO quienes han apoyado fuertemente el crecimiento de la industria agroenergética porque aparte de "proteger" el medio ambiente y de proveer una seguridad energética a las naciones dependientes del petróleo, también se promueve el desarrollo rural para el deficitario sector agrícola de países subdesarrollados.

Según la FAO (2010), la producción de agrocombustibles representa una buena estrategia para retomar la agenda pendiente en torno al desarrollo rural. Tal estrategia algunos la pronuncian como "la fiebre del oro verde" (Holt, 2009), capaz de reactivar el sector agrario de países del tercer mundo abatido por las políticas neoliberales y situado ahora ausente de políticas congruentes a las realidades del campo (Calva, 1997).

En esta lógica de mejora económico-social y aunado de manera prioritaria a la seguridad energética-ambiental, diversos países del tercer mundo reconfiguraron sus políticas energéticas para incluir las energías renovables a partir de ciertos cultivos que vendrían a beneficiar al sector agrario. Sin embargo, no sin antes

haber resuelto los problemas de antaño, y los rezagos al campo grabadas después de las políticas de desarrollo<sup>27</sup> que apuntalaban hacia la modernización de la agricultura, y dejando además serias fisuras sobre la sociedad campesina, la producción de “energías limpias” se sobrepone en la mesa de juego con un nuevo escenario repleto de alianzas transnacionales en pos de la reproducción de una nueva área de negocios que recientemente algunos lo denominan “imperialismo biológico” o “imperialismo verde”(Lozza, 2007).

En el entendido que los países del norte no disponen de territorio suficiente para abastecer su demanda energética mediante la generación de agrocombustibles, la mirada se colocó en los países del Sur donde presentaron la careta de un desarrollo para sus comunidades mediante su involucramiento en la industria verde. A esto James Petras lo llama como “colonización por invitación”<sup>28</sup>.

Actualmente muchas transnacionales y empresas biotecnológicas tienen fuertes inversiones y alianzas con países subdesarrollados. El impulso a la producción de agrocarburos atrajo a dos sectores claves; a las sociedades petroleras y la industria del automóvil. Según Houtart, (2009) en el primer caso se trata de la conservación de los monopolios establecidos sobre los recursos energéticos; y en el segundo caso se refiere al control de los nuevos carburantes y su respectiva adaptación a los motores. Esto dio el surgimiento de múltiples alianzas e implicaciones en torno a la dinámica bioenergética.

La mayoría de las empresas petroleras están interesadas en los agrocombustibles por las exigencias internacionales en reducir los contaminantes provenientes del transporte. Dentro de ellas se destacan *Total*, en África; *Shell* que invierte en investigaciones para la producción de etanol mediante celulosa, de *BP*, de *Exxon*; *Petrobras* en Brasil; *Repsol* en España y en América Latina; *Ecopetrol* en Colombia, quien posee el 50% de capital de siete empresas productoras de palma, además de una inversión de 23 millones de dólares en la empresa *Ecodiesel Colombia S.A.* (Houtart, 2009).

---

<sup>27</sup> Para profundizar ver Escobar, A. (1996). *La invención del Tercer Mundo. Construcción y deconstrucción del desarrollo*. Bogotá, Colombia

<sup>28</sup> Rebellion, Noviembre de 2008.

*Archer Daniels Midlan (ADM)* el gigante de los agronegocios en Estados Unidos ha concluido acuerdos con *Cargill & Bunge* para la producción de agrocarburentes. *Cargill* igualmente empresa estadounidense adquirió 2.6 millones de hectáreas de soya transgénica en Paraguay y construyó ahí mismo un mega puerto para el transporte de granos de soya, ocurriendo lo mismo en Paraná y Brasil mediante la sociedad *Cargill Agrícola S.A.* El gigante *DuPont* creó la empresa local *Treus* destinada a la producción de maíz y soya híbridos y realizó alianza con *BP* para la producción de etanol a partir de caña de azúcar. Monsanto junto con *Syngenta* y *DuPont* controlan el 44% de la venta de semilla en todo el mundo y han establecido acuerdos para la producción de agrocarburentes a partir de OGM. Otra alianza local importante fue la realizada con *Cargill* para la constitución de la empresa *Renessen* destinada a producir formas transgénicas de maíz y soya para la obtención de agrocarburentes (Ibíd.).

Pasándonos a otros territorios, en África la sociedad francesa de caucho *Sofinal, S.A.* posee plantaciones de palma en Liberia, en costa de Marfil, en Indonesia, en Camerún y en Nigeria. Por otro lado, empresas químicas y farmacéuticas como Bayer, Dow Chemicals, DuPont están sumamente interesadas en el sector de los agrocombustibles y han constatado acuerdos con BP para la distribución de etanol en Inglaterra (Ibíd.).

Además surgieron nuevas sociedades corporativas resultado de fusiones estratégicas entre empresas automotrices y las transnacionales del agronegocio. ADM tanto con Monsanto y Conoco-Phillips; BP con Dupont y Toyota, así como con Monsanto y Mendel Biotechnology; Royal Dutch Shell con Cargill, Syngenta, y Goldman-Sachs; y DuPont con British Petroleum y Weyerhauser (ETC group, 2006).

El desabasto energético es la causa principal que ha llevado al sistema capitalista a buscar alternativas de supervivencia, pues sin el control de los recursos energéticos, tal sistema no puede reproducirse. Por ello, según la lógica de Houtart (2009) es interesante analizar hasta qué punto avanzan las estrategias industriales que se construyen dentro de intereses muy particulares. Por lo que

cabe cuestionarse ¿quiénes están detrás del control de las empresas implicadas en la dinámica de los agrocombustibles?

Muchas compañías y personalidades del orbe actual han visto en los agrocarburantes un nuevo campo de negocio financiero. *Peter Cremmer Gruppe* colocó 20 millones de dólares en Singapur para una refinería para producir agrodiesel. Empresas financieras como *Kidd and Company* de Estados Unidos que controlan la empresa *Coopernavi* en Brasil, *Merry Lynch de Stark and Och-Zit Management*, fondos de inversión y activos. Así también se tiene implícita la participación de algunas personalidades que lideran gran parte del sector financiero en el mundo. Por ejemplo George Soros, accionista de *Adecoagro* en Minas Gerais y en Mato Grosso Brasil o James Wolfensohn, antiguo director del Banco Mundial y administrador de *Brenco (Brasil Sun Renewable Energy Company)*. Carlos Slim, el principal hombre de negocios de México y segunda fortuna mundial, invirtió en los agrocarburantes en Paraguay. También se destaca Bill Gates, accionista de *Pacific Ethanol* (empresa activa en Brasil), entre otros inversionistas (Houtart, 2009).

La economía "verde" se encuentra repleta de alianzas y estrategias en pos de la continuidad del sistema capitalista mundial. La mesa de juego de la industria agroenergética manifiesta la sobreposición del sistema neoliberal y su lógica de plusvalía, antes que la preservación de los recursos naturales y el capital humano. Si como factor prioritario está la acumulación de capital, no es raro que a partir del control del sector agroalimentario y la entrada de los agrocombustibles las ganancias de las principales corporaciones hayan incrementado desmedidamente.

En un tiempo de crisis alimentaria mundial y una severa recesión económica, *Cargill* aumentó sus ingresos al 62% para fines del 2008 (Black, 2008); los ingresos netos de *Bunge* aumentaron al 471%; los de Monsanto aumentaron el 83%, y ADM el procesador de cereales más grande del mundo obtuvo el 25% de utilidad operativa de los agrocombustibles (Ugarte y Murphy, 2008; citado por Holt y Shattuck, 2009).

Esto tan solo nos presenta un nuevo caso de injusticia global porque mientras los países más industrializados mantienen altos niveles de consumo energético y un estilo de vida basado en el desperdicio de los recursos; los países del Sur terminan por sacrificar las tierras que utilizan para la producción local de alimentos y otras destinadas para la conservación de áreas forestales protegidas. En este sentido, es absurdo apoyar una industria bioenergética que busca la manutención del sistema capitalista y de los altos niveles de consumismo de países industrializados, mientras que la población campesina queda aún más desprovista de sus recursos.

### **3.5 A la luz de las primeras implicaciones de los agrocombustibles: crisis alimentaria**

Aparte de los impactos sobre la producción de alimentos, los agrocombustibles dejan también daños ambientales. Existe una contradicción en el tópico de las energías renovables pues su condición de "energías limpias" queda entre dicho. Se aludía que los agrocarburantes sirven para la mejora ambiental, pero la cara oculta la exponen respetados ecologistas y sociólogos, quienes sugieren que su práctica como monocultivos destruyen la biodiversidad<sup>29</sup> y contaminan suelos y agua por el uso excesivo de agroquímicos (Wilches, 2011; Lobato, 2007). El decir que los agrocombustibles son una solución para el clima, tan solo es una ideología de moda. Según Houtart (2011), declara que es verdad que la combustión de los motores con uso de biocombustibles emite menos anhídrido carbónico en la atmósfera, pero si se considera el ciclo completo de la producción, transformación y de la distribución del producto, el balance es atenuado dejando en la mayoría de los casos un balance negativo.

---

<sup>29</sup> Según Wilches (2011), la principal consecuencia es que pese a que en las primeras producciones de biocombustibles solo se hacía uso de residuos agrícolas, con su generalización y promoción en países desarrollados muchos de los países subdesarrollados iniciaron la destrucción de espacios naturales (como selvas y bosques) para las plantaciones de cultivos energéticos, lo que continúa atrayendo consecuencias negativas para el ambiente debido a que los bosques y selvas destruidos limpian más aire que los cultivos que se colocan en su lugar.

La producción extensiva de agrocombustibles conlleva una competencia e incremento en el uso de agua y tierra (Recalde, 2012). Para producir un litro de etanol se necesitan entre tres y cinco litros de agua de riego y se producen hasta 13 litros de agua contaminada (Houtart, 2011). La erosión de suelos es indiscutible debido al uso desmesurado de agroquímicos en monocultivos como la soya<sup>30</sup> (Altieri y Bravo, 2007; Holt y Shattuck, 2009).

Por otro lado, para contribuir en un 25 y 30% a la actual demanda de agroenergía se deberá destinar millones de hectáreas de tierras cultivables para los agrocombustibles, en su mayor parte tierras de países del Sur ya que los del Norte no disponen de la superficie cultivable suficiente. Además se tendrá que expulsar de sus tierras a por lo menos 60 millones de campesinos por lo que el precio de estas externalidades tendrán que ser pagadas por las comunidades y no por el capital (Houtart, 2011).

La concentración de las tierras lleva de la mano la expulsión o desplazamiento de muchos campesinos, aunado al lógico declive en la producción local de alimentos (Recalde, 2012). La producción de soya para biodiesel en Mato Grosso Brasil, refleja parte de estas contradicciones. Existe una fuerte dinámica de concentración de tierra que lleva un efecto directo en la precarización de las familias de campesinos e indígenas, quienes terminan siendo presionados hacia la venta de sus lotes y a su incorporación en la actividad agroenergética bajo condiciones sumamente precarias, lo que ha llevado a un incremento en la pobreza de la población, aunado a fuertes efectos ecológicos negativos en la reserva natural más importante del mundo: La Amazonía (López y Calpa, 2011). Así mismo, en el Cabo del Este de Sudáfrica, se cercaron 500 000 hectáreas de tierras de labranza comunales para sembrarlas con canola para biodiesel (African Center for Biosafety, 2008). En Guatemala, la producción intensiva de palma de aceite también provocó una reconcentración de tierras dejando de lado la producción de alimentos (Hurtado 2008 citado por Holt y Shattuck 2009). En otro ejemplo, la Celulosa de Aracruz, principal proveedor de pulpa de papel de

---

<sup>30</sup> Con la intensificación en el uso de la tierra por el uso de agroquímicos y transgénicos se obtienen 6.5 toneladas por hectárea en los EUA y hasta 12 toneladas por hectárea en Brasil y Argentina.

eucalipto y uno de los nuevos jugadores en el etanol celuloso, desplazó 8,500 familias indígenas de su tierra en el estado brasileño de Espírito Santo, convirtiendo 11,000 hectáreas en "Desierto Verde" (Meirelles, 2005 citado por Holt y Shattuck, 2009).

Pese a que se afirmaba que los agrocombustibles no competirían con la producción de alimentos (FAO, 2012), los resultados mostraron lo contrario. El cambio en el uso de suelo es un factor clave en esta problemática. Sin embargo, el uso de granos básicos como el maíz, soya y sorgo dulce para la producción de etanol y biodiesel profundizaron la crisis. El dilema entre la producción de agrocombustibles y la de alimentos se puso en boga, debido a que gran parte de la producción de estos granos se destinaron a la generación de agrocarburantes (Holt y Patel, 2010; Pengue, 2009).

En Argentina, tan solo en una década el área soyera se incrementó en un 126% sustituyendo la producción de lácteos, maíz, trigo y frutas. En el periodo 2003-2004 se sembraron 13.7 millones de hectáreas de soya, habiendo de manera paralela una reducción de 2.9 millones de hectáreas de maíz y 2.15 millones de hectáreas de girasol. Para el 2009, Argentina exportaba 1.1 millones de toneladas de biodiesel de soya a Estados Unidos y a la Unión Europea (Pengue, 2009). En Paraguay, la soya ocupa el 29% de toda la tierra agrícola y en Bolivia el cultivo sigue en expansión hacia el Este (Altieri y Bravo, 2008). En Colombia se destinan más de 350 mil hectáreas sembradas con caña de azúcar para el bioetanol<sup>31</sup> (León, 2008). El gobierno de Mozambique realizó acuerdos con empresas extranjeras por US\$510 millones para la explotación de tierras y el establecimiento de una planta de energía para producir 120 millones de litros de etanol por año (Pressend, 2008). Países africanos y asiáticos también han destinando grandes extensiones agrícolas y de pastoreo para los agrocombustibles poniendo en riesgo su propia seguridad alimentaria (Wilches, 2011).

---

<sup>31</sup> En el 2007 en Colombia además hubo un incremento en el precio de la panela (alimento básico de poblaciones rurales) debido a la especulación de una posible reconversión de cultivo hacia la producción de etanol.

El uso de los principales granos alimenticios para la generación de agrocarburos lleva de la mano un incremento en los precios del mercado según la lógica de la oferta y la demanda. Para el 2008, antes de que la crisis financiera mundial desestabilizara el mercado, los precios del trigo habían subido 137%, el de la soja en un 87%, el arroz subió al 74% y el maíz al 31% (Holt, 2008). Ante esto, quien sufre las consecuencias es primordialmente el consumidor final, como lo ocurrido en el alza al 400% sobre el precio de la tortilla en México en el 2008 pues gran parte del maíz estadounidense vendido a México pasó a ser usado para la producción de etanol<sup>32</sup> (Altieri y Bravo, 2007; Holt y Patel, 2010).

Es por ello que, Jean Ziegler, durante su mandato de Relator Especial de las Naciones Unidas por el Derecho a la Alimentación, calificó a los agrocombustibles como un "crimen contra la humanidad". El punto crucial del tema en boga es analizar la existencia de miles de personas en estado de hambre mientras se tiene una industria agroenergética "imparable". En este sentido cabe cuestionarse ¿cómo responder a la doble exigencia de alimentar a la humanidad y producir materias primas para los combustibles verdes?

---

<sup>32</sup> Tiempo en el que la principal comercializadora de grano del mundo (Cargill), prefirió vender el maíz a compañías energéticas norteamericanas que a las tortillerías mexicanas (Lístar, 2007).

## **CAPÍTULO IV.- *JATROPHA CURCAS*, UN AGROCOMBUSTIBLE QUE NO COMPITE CON LOS CULTIVOS ALIMENTICIOS: MITOS Y REALIDADES**

El despertar de muchos reclamos por el uso de tierras agrícolas para la producción de agrocombustibles dio pie a la búsqueda de especies de segunda generación<sup>33</sup>. Existe una gran cantidad de estudios, informes y reportes elaborados por comisiones científicas y políticas a nivel internacional y nacional, que por un lado critican el uso de las tierras agrícolas para la producción de agrocombustibles, pero que están de acuerdo en introducir *J. curcas* o piñón, el inchi y otras plantas oleaginosas en tierras marginales, siendo el piñón la especie más promocionada por su adaptabilidad a suelos pobres y erosionados (Bravo, 2012).

A raíz del conflicto suscitado por el uso de materias primas de consumo humano destinado a la producción de agrocarburos, se buscaron nuevas especies que no entraran en competencia con la producción de alimentos. Con el fin de minimizar el problema de la demanda de nuevos espacios para la producción de biocombustibles. La línea se direccionó hacia la producción de biocombustibles de segunda generación; es decir, combustibles cuyas materias primas no tienen un uso estrictamente alimentario, además por no competir con terrenos agrícolas.

Así se aludía con el caso *J. curcas*, de ser una planta silvestre pasó a ser una de las promisorias propuestas para la generación de biodiesel y la continuidad de esta industria "verde". Las investigaciones se aceleraron debido a su alto contenido de aceite para la obtención de biodiesel, por su largo periodo de vida y por su adaptabilidad a suelos pobres o los llamados "marginales", pues de esta manera se reduciría el riesgo en la competencia con la producción de alimentos, sin embargo los hechos fueron contradictorios en muchas regiones del mundo.

---

<sup>33</sup> Son combustibles producidos a partir de materias primas que no son fuentes alimenticias, para lo cual se utilizan tecnologías que todavía están en etapas de investigación y desarrollo y con costos de producción aún muy elevados.

#### 4.1 Mitos y realidades: experiencias en el cultivo

La principal razón para promocionar *J. curcas* fue porque no ponía en riesgo la seguridad alimentaria por su adaptabilidad a suelos marginales. Siendo una planta silvestre, es decir, aun no domesticada, fue promovida por comisiones científicas y políticas a nivel internacional y nacional quienes estuvieron de acuerdo en introducir especies de segunda generación que no compitieran con la producción de alimentos. Sin embargo la idea de "lo marginal" no quedó del todo clara.

Según Ariza (2008), con muy diversas interrogantes sobre su práctica en campo se desembocó la "fiebre por la jatropha" sin clarificar el tipo de suelos a usar. Lo "marginal" quedó entendido como aquellos terrenos bajos en nutrientes, erosionados por los efectos climáticos y que no están en condiciones para la producción de alimentos. Sin embargo el concepto ha sido fuertemente confundido. El concepto de "marginal" también lo aplicaron a zonas fértiles productivas que no han sido incorporadas a la agricultura industrial; sin importar si estas tierras son dedicadas al autoconsumo o bien que jueguen un rol ecológico determinante para el equilibrio ambiental y climático local; son consideradas marginales simplemente porque no están incorporadas al mercado.

Desde la perspectiva de las ciencias del suelo se han hecho críticas al concepto de tierras marginales. Así lo señala el ecólogo Juan José Ibáñez (2008):

(...) el concepto de tierras marginales me parece francamente peligroso y ambiguo. Desde un punto de vista ambiental o ecológico, no debería utilizarse tal vocablo. Las tierras marginales nacen de una visión productivista, es decir de la explotación del suelo. Generalmente decimos que un territorio es tierra marginal cuando atesora poco interés para su explotación agrosilpastoral (agraria, forestal y piscícola). Sin embargo, tal percepción resulta ser muy engañosa, y me atrevería a decir que peligrosa.

Aun sin clarificar los suelos aptos para las plantaciones de *J. curcas*, ésta fue promovida como una promesa "verde" por su alto contenido oleico para la generación de biodiesel, además que su adaptabilidad a suelos pobres o

Sin quedar definido el tipo de suelos a usar, se planificaron gran cantidad de proyectos de biocombustible de *J. curcas*, algunos aun en proceso en varios países de África, Asia y Latinoamérica, usando un total de 11 millones de hectáreas de tierra para el cultivo de curcas. Pese a que fue promovida para suelos "marginales", su plantación se destinó a suelos indistintos (agrícolas y de pastoreo) (Green, 2009). Esta fue la principal característica que llevó a *J. curcas* a convertirse en la "estrella en ascenso de los agrocombustibles" por su no competencia directa con los alimentos, pero si indirecta porque era obvia la reconversión de cultivos y uso de las tierras que servían de alimento para el ganado, entrando en competencia con la carne y productos lacteos, además que las variedades tóxicas provocaron la muerte de gran cantidad de ganado en la India (Green, 2009; Acharya, 2009; Ariza, 2008).

Según Ariza (2008), con la puesta en marcha de *Jatropha* como proyecto agroindustrial surgieron dos de las principales contradicciones que giran en torno a su producción: "aquellas relacionadas con la sostenibilidad biofísica y la productividad de la *Jatropha* y las que se vinculan con la existencia del reivindicado beneficio local del supuesto desarrollo rural que la *jatropha* debería comportar".

En lo que respecta a la primera contradicción, a diferencia de otras plantas oleaginosas para la generación de biodiesel (colza, palma africana, soja, etc.) la *J. curcas* es una planta poco conocida de la que se tiene poca experiencia en campo y de la cual no se tienen asegurados buenos rendimientos productivos. En la India se esperaba obtener 3 kilogramos de semilla por planta en regadío y 1 kilogramo en secano, sin embargo, la complejidad en su comportamiento reveló rendimientos inferiores a los esperados. En secano la productividad resultó ser mucho menor a la esperada (Ariza, 2008). Además según Ariza (2008), se observó la muerte prematura de muchas de las plantas que reflejaron nulo rendimiento en su cosecha. Este hecho puso en duda su rendimiento en tierras degradadas sin la aplicación intensiva de agroquímicos y de buenas infraestructuras de regadío.

marginales contribuiría a reactivar la estancada agricultura de países subdesarrollados. Organismos internacionales la promocionaron como fuente de desarrollo rural. Según (Bravo, 2012), la inserción de las tierras marginales en la producción de cultivos energéticos es una estrategia en la que “todos ganan”: ganan los campesinos porque tendrán fuentes de trabajo o un mercado para sus productos, ganan los grandes empresarios de agrocombustibles y gana el planeta porque se soluciona el problema del calentamiento global.

Sin embargo, no se tuvo en cuenta que las tierras de subsistencia no necesariamente deben ser consideradas marginales. Ibáñez (2008) por ejemplo afirma que en ecología no existe la marginalidad, simplemente se considera cuando “no se sabe cómo extraer valor de ciertos ecosistemas”. En este contexto, categorizar territorios dedicados a la subsistencia como marginales implica también calificar a las sociedades humanas que las habitan como marginales. Bravo (2012) señala que:

(...) calificar aquellas sociedades que están dedicadas a la subsistencia como improductivas es desconocer que hay más de una forma de economía. Que junto con la economía del mercado, está también la economía de la reproducción y del cuidado; la economía que permite la sustentabilidad de la naturaleza y que tradicionalmente ha estado en manos de mujeres y de pueblos indígenas, de sociedades, de campesinos, pescadores y pastores nómadas, y que han sido vistas como atrasadas o temporales.

En una investigación hecha por Gaia Foundation (2008), se encontró que con el fin de expandir los territorios ocupados por agrocombustibles, se consideran tierras marginales: terrenos de cultivos abandonados, pastos naturales dedicados a la ganadería nómada y tierras dedicadas a la agricultura de secano (temporal). Así por ejemplo, en la India el 12% del territorio es considerado como “baldío”, del cual el 75% está destinado a la producción de agrocombustibles y la China considera que unos 23 millones de hectáreas en su territorio podrían dedicarse a la producción de cultivos energéticos.

De acuerdo con Ariza y Lele (2010), las plantaciones de piñón de tres años de edad que estuvieron bajo riego presentaron casi el doble del rendimiento, comparadas con aquellas de temporal (750 y 450 kg/ha, respectivamente). Por ello Ariza (2008), cuestiona la capacidad de *J. curcas* para establecerse en suelos marginales, donde sostiene que su producción es mínima o nula.

La afirmación de que la planta no requería grandes aplicaciones de agua y nutrientes quedó entre dicho. En estas condiciones edafoclimáticas la planta logra crecer, mas no dar follaje, ni mucho menos los rendimientos productivos aptos para considerarse un cultivo comercial (véase figura 5) (Nielsen yJongh, 2012). Además se declaraba que *J. curcas* por ser una planta silvestre estaría libre de plagas y enfermedades, sin embargo en muchas regiones del mundo se comprobó lo contrario. En la India y algunas regiones de México la planta requirió de pesticidas ante la fuerte presencia de plagas que estaban dañando al cultivo, lo que llevó a un imprevisto incremento en los costos de producción (Valero, 2010; Green, 2009; Ariza, 2008).



**Figura 5. Plantaciones improductivas en comunidades de la India y Chiapas, México**

En lo que respecta a la segunda contradicción, se destacan las consecuencias que la plantación de la *J. curcas* tiene sobre el sustento y la soberanía alimentaria de los campesinos, en contraste al desarrollo rural que las corporaciones y gobiernos prometieron a las comunidades. En la India la larga espera de tres años

antes de obtener la producción significó grandes costos económicos (monetarios y no monetarios), sociales y ambientales que difícilmente podrían ser compensados por los beneficios monetarios que se habrían obtenido (Ariza, 2008).

Según Ariza (2008), la multidimensionalidad del impacto de *J. curcas* se expresa primero en la pérdida de cultivos alimenticios, así como en la pérdida de subproductos (ganado, leña y materiales para construcción) propios de la multifuncionalidad de los sistemas agrícolas. Considerando de manera especial que el cuidado y preservación del ganado en la India es una cuestión cultural de alto valor para la población (Bravo, 2012; Shiva, 2003). Por otro lado, la inesperada situación en los rendimientos productivos de *J. curcas* en la India provocó la necesidad de trabajar en labores de construcción y en la agricultura fuera de sus propias parcelas, aunado a que se pronunció la curva de migración campo-ciudad. Durante los tres primeros años los agricultores dejaron de recibir ingresos a causa de la disparidad en los rendimientos y el ausente mercado. Esta situación llevó a profundizar los impactos sobre la soberanía alimentaria y la "descampesinización" que *J. curcas* agrava en un ya existente contexto de crisis agraria que refleja la precarización de los medios de vida y el sustento familiar (Ariza, 2008).

Finalmente la incertidumbre en el mercado puede representar altos riesgos para los agricultores involucrados. Para los agricultores de la India, Kenia y Birmania la promesa "verde" de *J. curcas* quedó incumplida principalmente por los bajos rendimientos productivos, los costos de producción imprevistos y la falta de demanda de sus semillas (Acharya, 2009). En la India se reveló que el 99.5% de los agricultores indígenas y el 98.8% de los agricultores no tribales sintieron que la falta de servicios de comercialización para vender *J. curcas* fue el mayor obstáculo. Por tanto, el mito que se tejió en torno al piñón sólo ha justificado nuevas formas de apropiación de los recursos y relaciones desiguales de poder en tierras marginales, mientras que la promesa de desarrollo rural quedó entre escombros.

Para muchas naciones, la promoción de *J. curcas* significó la mejora de los ejes de seguridad energética, generación de empleo y el desarrollo sostenible (Acharya, 2009). Sin embargo, la realidad ha mostrado que si la planta se siembra en tierras tropicales con clima e inviernos cálidos y no en tierras marginales como se había estipulado, esto repercutirá sobre la seguridad alimentaria de los pueblos rurales (Clemens, 2009).

#### **4.2 “La fiebre de la *J. curcas* en México”: algunas experiencias**

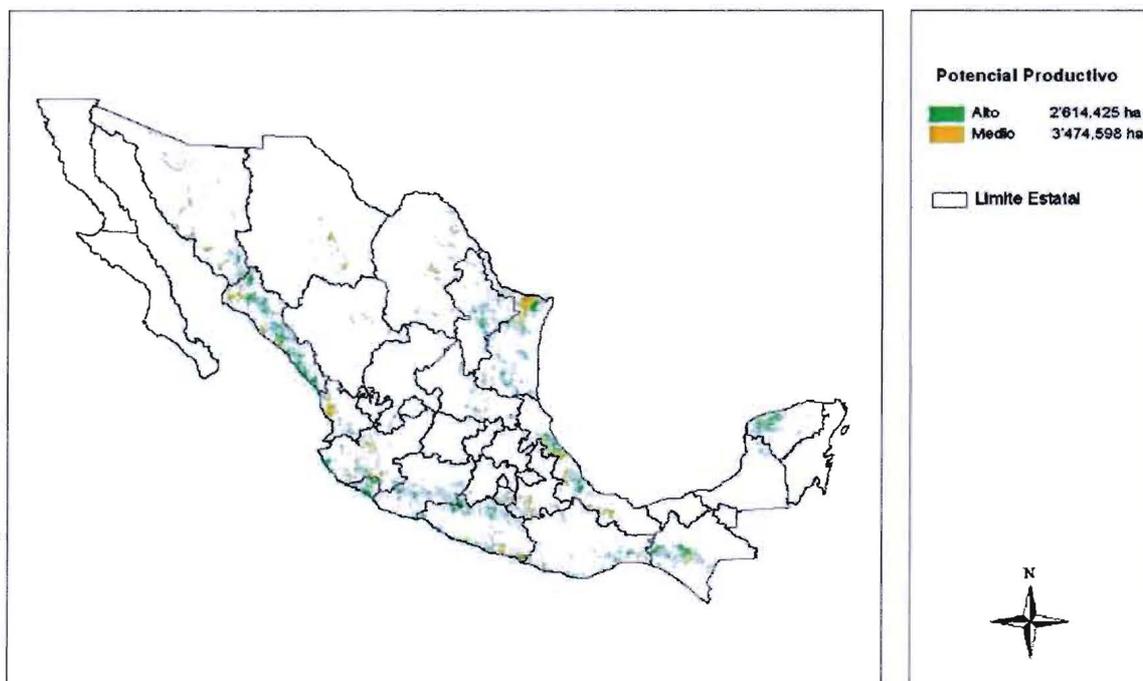
La *J. curcas* ha sido proyectada como el “biocombustible de la gente pobre” debido a que es una planta que crece en muy diversas condiciones climáticas. Mientras que en Tamil Nadu en la India las plantaciones de *J. curcas* no contribuyeron en la reducción de la pobreza, por el contrario crearon conflictos entre los agricultores y gobierno, además de la competencia con otros cultivos y el recurso agua (Ariza y Lele, 2010). En otro escenario, en Tanzania se demostró que *J. curcas* no tiene impactos negativos a la población local, pues el uso de modelos de producción adaptativos a las condiciones locales es de gran éxito.

En México la Ley de Promoción y Desarrollo de Bioenergéticos promulgada en 2008 promueve la reducción de la dependencia de combustibles fósiles para un desarrollo más sostenible. El objetivo de ésta es producir biocombustibles y bioenergía eficiente para el mercado, a la vez que se promueve el sector agrícola y el desarrollo rural (DOF, 2008). Los objetivos se delimitaron hacia la producción de bioetanol a partir de caña de azúcar y sorgo dulce, y para el biodiesel a partir de *jatropha* y palma aceitera, entre otros.

Mientras se tienen aún muchas incertidumbres en torno al cultivo de *J. curcas*, México se incluye en la “fiebre de la *Jatropha*”. El programa de *Jatropha* en México inicia en 2007 con las primeras plantaciones en 2008. La promoción de la especie radicó en que es una planta que crece en tierras marginales por lo que no impactaría en la producción de alimentos ni en la deforestación de suelos (Skutsch et al, 2011).

Para la producción de *J. curcas*, el gobierno ofreció un soporte a partir del programa ProÁrbol de CONAFOR. CONAFOR operó como programa de guía técnica y financiera a los productores de *J. curcas*, cuyas plantaciones entraron en modalidad de reforestación. La participación fue especialmente de ejidos y otras comunidades. El subsidio ofrecido fue por \$6,310 por hectárea para los productores que iniciaron en 2008 y \$7394 por hectárea para los que iniciaron en 2009 (CONAFOR, 2008).

Se realizó además un estudio de zonificación agroecológica llevado a cabo por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) quien demostró que existen más de 6 millones de hectáreas con potencial alto y medio para el establecimiento de plantaciones de *J. curcas* en el país (Zamarripa y Díaz, 2008). Los estados de la República Mexicana que registraron mayor superficie óptima para el cultivo de *J. curcas* fueron Sinaloa con 557,641 ha, Tamaulipas con 317,690 ha, Guerrero con 282,158 ha, Chiapas con 230,273 ha y Michoacán con una superficie de 197,288 ha, con pendientes menores a 20% y con un uso de suelo predominantemente agrícola (Zamarripa y Díaz, 2008).



**Figura 6. Potencial productivo de *Jatropha curcas* en México**

Fuente: Instituto Nacional de Investigaciones forestales, Agrícolas y Pecuarias

Chiapas fue el estado líder en la producción de curcas, inició un año previo a la promulgación de la Nom-86. Se tuvo un marcado renombre debido a la inclusión de 3,000 productores rurales con 12,500 hectáreas de plantación, además la creación de una planta procesadora de biodiesel en Tapachula, y el establecimiento de 136 unidades de transporte público urbano (ConejoBus y TapachultecoBus) que debían funcionar con biodiesel de *J. curcas*, resultados que hasta el momento muestran todo lo contrario. Los ConejoBus nunca funcionaron con *J. curcas* debido a la escasez de materia prima<sup>34</sup>, mientras que las plantas procesadoras de biodiesel funcionaban a partir de los residuos de aceites provenientes de restaurantes<sup>35</sup>.

La experiencia de Chiapas dejó mucho que desear, de inicio hubo reconversión de cultivos alimenticios (maíz y cacahuate principalmente) para plantar *J. curcas*. Además que los rendimientos del cultivo estuvieron por debajo de lo proyectado, no se otorgaron a todos los agricultores el apoyo de \$7,398 por hectárea que CONAFOR había ofrecido en el 2009, no recibieron la capacitación agroecológica adecuada, ni mucho menos el monitoreo del crecimiento y rendimientos del cultivo, las plagas terminaron por dañar la planta y en zonas de escasa lluvia y suelos duros como el barro y la tierra amarilla, curcas no proporcionó fruto alguno. Además muchos de los productores optaron por regresar a sus antiguos sistemas de producción, u otros simplemente abandonaron las plantaciones por la ausencia de un mercado que asegurara la compra de la cosecha (Valero, 2010).

En Yucatán las empresas Biocom y Kuo vislumbraron desde el 2008 con *J. curcas* como un agrocombustible de gran potencial, y desarrollaron ambiciosos proyectos para cultivar alrededor de 62,000 hectáreas (Chan, 2010a). Sin embargo, nuevamente las deficiencias en el cultivo salieron a relucir, pues los rendimientos fueron extremadamente bajos cuyos resultados conllevaron al despido de 200

---

<sup>34</sup> Nota periodística. <<Conejobús huele mal>> en:

<http://www.migrar.noticiasnet.mx/chiapas/general/135625-conejobus-huele-mal>

<sup>35</sup> Nota periodística. <<Gobierno de Sabines monta farsa de biodiesel en Chiapas>> en:

<http://noticias.terra.com.mx/mexico/estados/gobierno-de-sabines-monta-farsa-de-biodiesel-en-chiapas.html>

obreros; entre ellos tractoristas, jefes de grupo, fumigadores y los que elaboraban fertilizantes (Diario de Yucatán, 2013). Aquí CONAFOR proporcionó subsidios en colaboración con los grandes ranchos comerciales y el enfoque de la producción fue para la exportación de biodiesel a Estados Unidos o Europa mediante el puerto de Yucatán (Skutsch et al, 2011).

La producción a pequeña escala en Michoacán fue otro renombrado caso. La historia en este estado es presentada por compañías de bioenergía quienes iniciaron el programa de producción bajo la venta por contrato de las semillas de *J. curcas*, sirviendo de intermediarios en función de ofrecer una seguridad económica al productor, aunado al beneficio en la reforestación de áreas degradadas. Muchos de los productores que participaron en el proyecto contaban con sistemas tradicionales de producción, por lo que terminaron por reemplazar el tradicional maíz, entre otros cultivos convencionales (Skutsch et al, 2011).

Si bien se usaron algunas tierras "marginales" la preocupación radicó en que fueron utilizadas tierras irrigadas. Según la investigación realizada por Skutsch et al (2011), notaron que en unas de las fincas de Michoacán la mayoría de los productores implicados en *J. curcas* estaban usando tierras de riego que eran utilizadas para la producción de alimentos. En los tres estados, el interés en reconvertir sus cultivos convencionales por el piñón fue debido al subsidio que CONAFOR ofertó. Los ingresos potenciales de *J. curcas* podrían representar una utilidad considerable para los pequeños productores, sin embargo el desplazamiento de la producción alimenticia y los posibles efectos de deforestación podrían no compensar tales ingresos.

En México la "fiebre de la *jatropha*" propició la apuesta por parte de distintos estados por más de 250,000 mil hectáreas de *J. curcas*. Hasta la fecha las plantaciones iniciadas en Chiapas, Michoacán y Yucatán dejaron mucho que desear debido a que se utilizó en su mayor porcentaje suelos fértiles (algunos de riego) aptos para la producción de alimentos, aunado al no cumplimiento de dotar de buenas semillas y asistencia técnica por parte de algunas empresas que han dejado a los campesinos con sus tierras ociosas sin producir el maíz

acostumbrado. Todo esto y agregando además la baja en los precios del biodiesel y el aumento de los precios en los insumos de producción, ha llevado a los campesinos a abandonar las plantaciones, quedando en la ruina y menor producción alimenticia que conlleva a mayor dependencia de alimentos importados (Espinoza y Riegelhaupt, 2010).

Actualmente, *J. curcas* se cultiva en forma comercial o experimental en Chiapas, Oaxaca, Quintana Roo, Guerrero, Hidalgo, Puebla, Veracruz, Tamaulipas, Yucatán, Michoacán, Sonora, Sinaloa y Nayarit (Zamarripa y Solís, 2012). Paradójicamente la SENER (2006), afirma que pese a que el sector agrícola cumple las funciones de seguridad alimentaria, ambiental, económica y social, éste debe ir más allá de la producción de alimentos e insertarse a las nuevas exigencias bioenergéticas. Pero, ¿Qué tan racional resulta la afirmación, si se tiene palpable una severa crisis alimentaria derivada del daño que presenta el campo mexicano después de la implementación de las políticas neoliberales?

En este marco reconfigurativo, la transición a los biocombustibles se vio rodeada de aceptación social y gubernamental, sin embargo la agricultura campesina no tenía previsto enfrentarse a las actuales amenazas que atentan sobre las formas de vida tradicionales, a pérdidas culturales, y a no saber a ciencia cierta cómo resolver la problemática en la que se ven inmersos. Por un lado, a la sociedad agraria se le disminuye el dominio de poder sobre los suelos, y por otro, la reconversión de cultivos contribuye a la pérdida de soberanía alimentaria (Lobato, 2007).

#### **4.3 El mercado de *J. curcas***

Según la investigación realizada por Global Market Study on *Jatropha* elaborado por GEXSI, en Mayo del 2008 se tenían identificados 242 proyectos de piñón alrededor del mundo. El interés por el arbusto se ha incrementado en gran manera, sin embargo el hecho de pasar de la investigación a la industria no resulta una tarea tan simple. El costo inicial de los proyectos de entrada puede representar una barrera que muchos no están en condiciones de salvaguardar. Lo

interesante es que la apuesta a este tipo de proyectos será rentable siempre y cuando el precio del barril de petróleo se mantenga alto, lo cual es una alta incertidumbre por la volatilidad que presenta el recurso fósil en sus precios y reservas.

Aun así, el negocio de la *J. curcas* está siendo fuertemente impulsado por la industria aeronáutica y automotriz en sintonía con las políticas y apoyos de muchos gobiernos quienes adoptan el "negocio verde" para una mejora en comunidades rurales de países subdesarrollados. Así bien, se espera que para el 2020 *J. curcas* proporcione el 19% del aceite que se requerirá para la producción mundial de biodiesel. Lo cual significa que 20 millones de toneladas de aceite de *J. curcas* deberán ser producidas cada año, lo que requerirá de al menos 15 millones de hectáreas cultivadas. Tan solo entre China, India y África suman ya 5 millones de hectáreas sembradas (Red Agrícola, sf).

Más allá del biodiesel, la planta posee una gran variedad de bondades en disposición al mercado. Si se aprovechan en su totalidad los residuos provenientes de la planta para la elaboración de productos de valor agregado, se podrá obtener pasta de semilla de *J. curcas* para la producción de harina, perfilada como alimento de alto contenido proteico para ganado, aves y pez tilapia reemplazando con ello la proteína de soya. También la cascarilla de la semilla de *J. curcas*, comúnmente llamada testa, puede ser aprovechada por su alta composición de ácidos húmicos que sirve de biofertilizante. La cáscara del fruto posee propiedades caloríficas importantes, lo que la convierte en una opción viable para la producción de pellets energéticos cuyo mercado potencial se encuentra en Estados Unidos y la Unión Europea, además que podrían ser utilizados como sustitutos de la leña en comunidades rurales (Angulo, 2013). Además es una fuerte oportunidad para la industria química pues el aceite de *J. curcas* sirve para la elaboración de lubricantes, jabones, cosméticos, iluminación, pesticidas caseros, barbasco, colorantes y glicerol (Heller, 1996).

Actualmente el principal interés es por parte de la industria aeronáutica quienes llaman al combustible de *J. curcas* como "el combustible del futuro", pues según Airbus, la bioturbosina de *jatropha* es capaz de reducir entre un 50 y un 80% las emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI), en relación al queroseno 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). Mientras tanto ya se han registrado algunos vuelos. En el 2008 salió a demostración el primer vuelo mundial de Air New Zeland Boeing 747 con una mezcla de 50-50 de aceite de *jatropha* (Clemens, 2009). En el 2010, América Latina se sumó al carro de los agrocombustibles. La compañía aérea TAM, con la colaboración de Airbus y CFM International, usaron el aceite de *J. curcas*, procedente de Brasil para un vuelo de demostración (Palicio, 2010). Airbus y Boeing, los principales fabricantes, prevén que América Latina tenga una demanda de dos mil 500 nuevos aviones en los próximos 20 años, lo que abre una posibilidad al uso de bioturbosina (Smilovitz, 2012).

De manera local Interjet de México realizó un vuelo procedente de la ciudad de México a Tuxtla Gutiérrez con bioturbosina de *J. curcas*. En México las principales aerolíneas estiman comprar 530 nuevos aviones hacia el año 2030 abriendo la posibilidad para el uso de aceite de *curcas*. El programa de "Vuelos Verdes" que se estableció entre Aeroméxico y ASA señala el requerimiento mínimo de 9 mil litros de aceite de *J. curcas* para la generación de Bio-KPS, sin embargo la escasez de aceite frena este mercado (IICA, 2012). Pese a la escasez de materia prima, empresas como General Electric, se han comprometido a comprar cinco mil millones de galones de biocombustibles por año, con el objetivo de utilizarlo en las pruebas para motores de aviones (Smilovitz, 2012).

## CAPÍTULO V.- CONDICIONES DE LA SOBERANÍA ALIMENTARIA DE SINALOA Y LA APUESTA POR *J. CURCAS*

### 5.1 Sinaloa entra en la dinámica bioenergética

Bajo el discurso del desarrollo de energías renovables y en medio de la persistencia de las políticas federales por un "México más limpio", Sinaloa sube a la dinámica bioenergética para la producción de biocombustibles. Primero recordemos el intento del estado por liderar la industria de etanol en el país, cuando en el 2008 la empresa Destilmex planeaba iniciar operaciones en Navolato, con una inversión de 65 millones de dólares en una planta procesadora de bioetanol. El objetivo en pie era la obtención de 3 millones de galones de bioetanol y 100 mil toneladas de pasta de maíz –utilizada como alimento para ganado–, con lo que se requeriría 260 mil toneladas de maíz blanco. Sin embargo el proyecto truncó a falta del permiso por parte de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural y Pesca (SAGARPA), debido a que en dicho periodo la promulgación de la Ley de Promoción y Desarrollo de Bioenergéticos prohibió el uso de cultivos alimenticios como el maíz para la generación de biocombustibles<sup>36</sup>.

Bajo esta determinación, el maíz quedó fuera como materia prima para el bioetanol, pues la Ley busca fundamentalmente "promover la producción de insumos para bioenergéticos, sin poner en riesgo la seguridad y soberanía alimentaria del país" (DOF, 2008). De primera mano porque se conoce la funcionalidad del maíz como grano básico alimenticio de México, y en segunda porque, sería un crimen contra la humanidad usar tierras agrícolas para "alimentar" a millones de vehículos.

En el mismo periodo en que fue truncado el proyecto de Destilmex, se iniciaron investigaciones con *Jatropha curcas* para la generación de biodiesel en la entidad.

---

<sup>36</sup> Nota periodística. <<Producirá Sinaloa etanol>> en: <http://www.sinaloa.contralinea.com.mx/archivo/2008/marzo/producir-sinaloa-etanol.htm>

Bajo estas consideraciones es menester analizar los costos que implica adoptar una nueva dinámica productiva en un ya contexto de daños sociales, económicos y ecológicos. Su especificidad como estado agrícola lo condiciona a reevaluar sus políticas de desarrollo frente a nuevas tendencias de producción para determinar y analizar ¿cuáles son las condiciones de la soberanía alimentaria de Sinaloa frente a esta nueva era de los agrocombustibles?

## 5.2 Soberanía alimentaria de Sinaloa

Sinaloa es una de las 31 entidades de México. Geográficamente se ubica al noreste del país; limita al norte con Sonora, al este con Chihuahua y Durango, al oeste con el Océano Pacífico y Golfo de California y al sur con Nayarit. Limita por las coordenadas extremas de 22° 31' y 26° 56' de latitud Norte y los 105° 24' y 109° 27' de longitud Oeste del meridiano de Greenwich. Cuenta con una superficie territorial de 57,377.2 km<sup>2</sup>, el 2.9% de la superficie total nacional. El estado tiene un total de 18 municipios y 5,845 localidades, la población total es de 2,767,552, el 2.5% del total del país. El 73% de la población es urbana y el 27% rural, siendo Culiacán, Mazatlán y Los Mochis donde se encuentran las localidades mayores de 100 mil habitantes (INEGI, 2010).

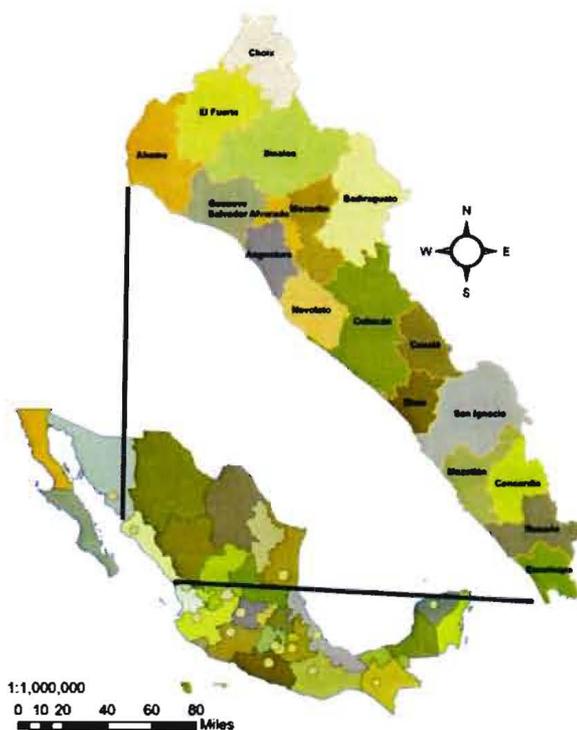


Figura 7. Localización geográfica de Sinaloa

Fuente: elaboración propia

Los climas que predominan en el estado son cálido subhúmedo con lluvias en verano (37.1°C), semiseco muy cálido y cálido (21.2°C), seco muy cálido y cálido (18.6 °C), muy seco muy cálido y cálido (9.8 °C) y otros tipos de climas (2.3 °C).

Aun considerando que Sinaloa es un estado históricamente agrícola se persiste en liderar una industria bioenergética. El primer campo experimental de *J. curcas* pretendía establecerse en el municipio de Sinaloa de Leyva en el 2007, pero el intento quedó en palabras por falta de inversión y organización.

De manera formal el interés se retomó en el 2011 cuando se destinó una fuerte inversión en el proyecto “*Desarrollo sustentable de la cadena agroindustrial de J. curcas, para el rescate de la zona serrana marginada del noroeste de México*”, proyecto liderado por el CODESIN, en coordinación con el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. (CIAD) unidad Culiacán y Mazatlán, INIFAP-Nayarit, IPN-CIIDIR, UAS y Fundación Produce Sinaloa (CODESIN, 2011).

Los objetivos fueron sustentados hacia el diseño de sistemas de producción sostenibles de *J. curcas* para el desarrollo social, económico y ambiental de las comunidades localizadas en las zonas de pie de sierra de los estados de Sonora, Sinaloa y Nayarit. Buscando contribuir al “desarrollo de los sectores agrícola, pecuario e industrial mediante la generación de aceiteras, harineras, biocombustibles y biofertilizantes en el noroeste de México (Ibid).

Con el establecimiento de *J. curcas* en el estado se pretende extraer el mayor número de bondades de la planta en vías de consolidar una cadena agroindustrial. Según los dirigentes, la alta concentración de su aceite lo convierte en un cultivo estrella para la producción de biodiesel y bioturbosina. El proyecto busca impulsar el establecimiento de la industria de *J. curcas* en la región con un concepto de biorefinería, que significa la coproducción de bioproductos y energías a partir de la biomasa (ibid.). Sin embargo, qué tan prudente y racional resulta la estrategia bioenergética, si consideramos que la entidad presenta contradicciones y problemáticas irresueltas en el sector agrícola desde hace más de dos décadas. Por ello, la inclusión de la entidad a esta dinámica productiva es merecedora de un análisis más crítico, en primera porque las verdaderas problemáticas y necesidades de las colectividades no se han atendido, y en segunda porque se pone de por medio la disputa sobre el uso de agua y superficie agrícola.

La temperatura media anual es de alrededor de 25.6°C y la precipitación media anual de 781 mm según datos de la CNA. Este nivel de precipitación está ligeramente por arriba del promedio nacional (772), pero muy por debajo de Chiapas (1968) o Veracruz (1484) (INEGI, 2012).

El estado tiene una superficie de 5 millones 809 mil 200 hectáreas que para fines productivos se dividen en agrícola, forestal y pecuaria (Díaz Coutiño, 2004). El total de hectáreas usadas en agricultura son de 1, 079,796.56, de las cuales 727,522.31 están bajo sistema de riego y 352,274.25 corresponden a tierras de temporal. La mayor parte de la superficie de cultivo corresponde a la forma de tenencia ejidal, 73% frente a un 27% en propiedad particular. El 81% de las tierras de temporal corresponden a la propiedad ejidal, mientras que el 19% de la superficie es particular. En la modalidad riego el 66.5% es de propiedad ejidal y el 33.5% particular. Actualmente se tiene un total de 151,944 productores activos en la agricultura, 130,450 ejidatarios y 21,494 particulares (INEGI, 2010).

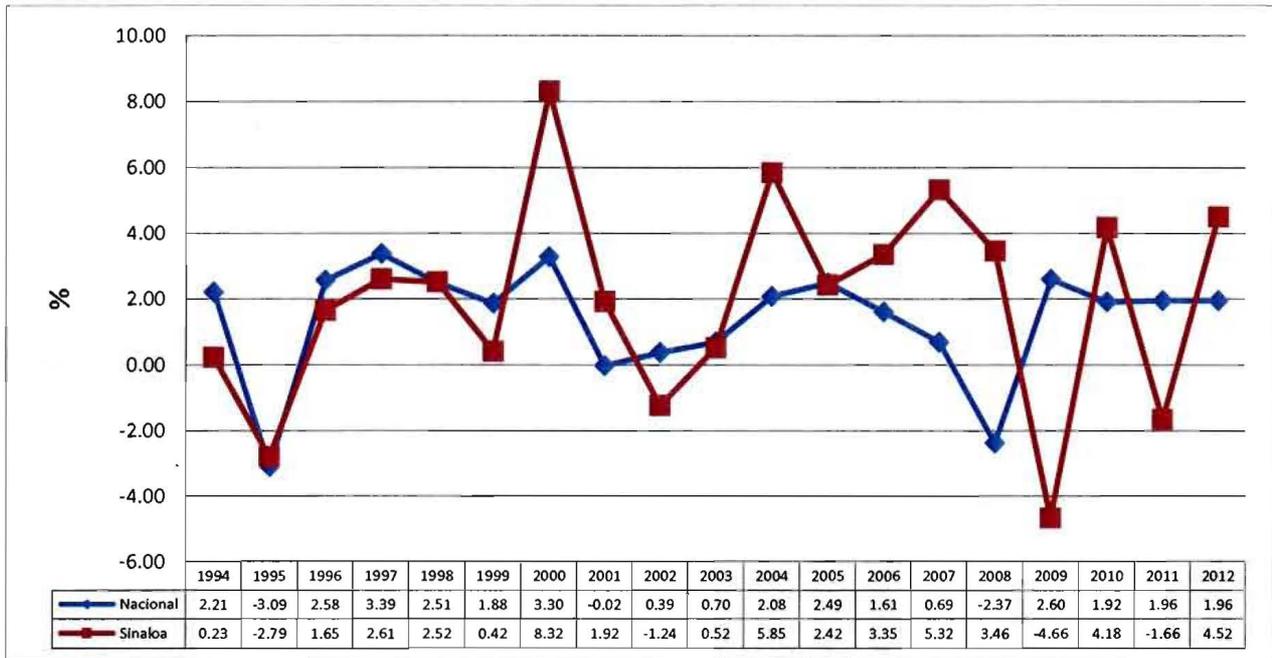
La demanda de tierra, agua y capital humano para la producción de biocombustibles es actualmente uno de los temas más discutidos, ya que la disputa y la acelerada explotación de los recursos naturales abandona paulatinamente la importancia del suelo para la producción de alimentos y para la estabilidad de muchas comunidades, especies vegetativas y animales.

Al ser Sinaloa una entidad con indiscutible importancia agrícola a nivel nacional, lo obliga a analizar de forma más crítica su actual estado de soberanía alimentaria, ante una nueva estrategia para la producción de energías alternativas a partir de *J. curcas* en función de identificar aquellos cuellos de botella que pudiesen presentarse. Recorrer parte de sus antecedentes servirá de guía para el presente estudio.

### 5.2.1 Antecedentes

El desenvolvimiento económico de Sinaloa ha estado fuertemente ligado a las políticas de inversión pública federal, en especial aquellas dirigidas al desarrollo de la infraestructura hidráulica para la modernización de la actividad agrícola y la ampliación de la superficie de cultivo bajo riego, el mejoramiento de la red de transporte y la ampliación de la capacidad de almacenamiento (López, 2007). Aguilar (2003) señala que entre 1950 y 1980 (periodo de influencia de la "revolución verde"), las actividades relacionadas con la agricultura experimentaron un crecimiento sostenido, llegando a representar más del 30% del Producto Interno Bruto estatal. Las políticas federales orientadas hacia el crecimiento económico y la apuesta por la modernización del sector agrícola, permitieron caracterizar al estado como un polo de desarrollo regional.

Sin embargo, el primer freno de la agricultura de Sinaloa surge a partir del cambio en la orientación del modelo de crecimiento, en el que la actividad agrícola como pieza clave para el desarrollo del país pierde fuerza. La reducción del apoyo del Estado hacia el fomento de actividades productivas debilitó a la agroindustria en Sinaloa. Es por tanto que las tasas de crecimiento económico del estado han disminuido en la últimas dos décadas a comparación de los 80's, tiempo en que las tasas de crecimiento promedio anual alcanzaron 8.6 y 4.9% (López y Trujillo, 2003). Los porcentajes más bajos se han presentado de 1994 al 2001. Solo en el 2004 y 2007 la tasa de crecimiento se ha recuperado a casi 6% (véase figura 8).



**Figura 8. Tasas de crecimiento medio anual del PIB nacional y estatal  
(Calculados en pesos de 2008)**

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México

Los cambios en el modelo de desarrollo causaron un giro sobre el patrón de cultivos del estado. En 1950 la agricultura de Sinaloa se orientaba principalmente a los cultivos de ajonjolí, algodón, garbanzo y maíz. Sin embargo, para la década de los 80's la tasa de crecimiento sobre la superficie sembrada fue negativa para estos cultivos; -47.05% para el ajonjolí, -50.03% en algodón y -22.15 para el maíz (véase tabla 4). La situación se tornó a favor de los cultivos de exportación como legumbres, frutas, forrajes (sorgo) y oleaginosas como la soya que crecieron en respuesta al impulso de las industrias intensivas de carne de bovino, porcino y aves de corral.

**Tabla 4. Tasa de crecimiento: patrón de uso de suelo y volumen de producción en principales cultivos**

Cultivos	(Superficie sembrada hectáreas)			Volumen de producción (Toneladas)		
	1980-1990	1990-2000	2000-2010	1980-1990	1990-2000	2000-2010
Ajonjolí	-47.05	-26.13	3.98	-35.35	-11.3	-51.01
Algodón Hueso	-50.03	-88.83		-81.73	-85.37	
Arroz Palay	-29.37	-92.03	-89.61	-42.92	-65.59	-84.89
Cártamo	-76.69	-21.73	-47.23	-84.62	-48.14	-43.93
Chile Verde	42.11	31.56	2.54	77.56	66.37	109.07
Frijol	0.44	20.98	63.14	58.8	5.64	114.72
Garbanzo Grano	63.77	107.34	-67.95	165.45	153.48	-68.96
Maíz Grano	-22.15	193.4	49.51	134.44	630.5	125.39
Papa	93.34	-3.68	-5.47	88.01	8.56	-7.19
Tomate Rojo (jitomate)	37.52	-36.66	-39.36	58.29	-27.41	-8.59
Trigo Grano	81.55	-62.15	-88.43	93.91	-57.67	-90.18

Fuente: elaboración propia en base a datos de SIACON, SAGARPA.

La reducción en el nivel de aranceles a la importación de productos agrícolas aplicado por el gobierno federal en 1987 trajo consigo la minimización sobre la superficie sembrada especialmente en granos básicos y oleaginosas. A ello se sumó la retirada de CONASUPO en 1989 la cual provocó una caída de los precios internos, el aumento de importaciones baratas y mayores problemas en la comercialización de los principales cultivos agrícolas (De Ita, 2003).

En 1994, la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) vino acompañada con nuevos cambios y transformaciones que desde 1982, están operando en la agricultura de México y en especial en la de Sinaloa, ubicándola en un proceso de transición no acabado; es decir, entre el modelo anterior de desarrollo agrícola y pecuario surgido de la revolución verde, y otro de características neoliberales.

El TLCAN trajo consigo cambios sobre la estructura agrícola, sobreponiendo un nuevo reparto agrario y las bases para la renta y la venta de la propiedad ejidal derivado de la reforma al artículo 27 constitucional (Calva, 1997). Resultado de ello fue una alta concentración de tierras en el estado. Cerca del 80% de la tierra pasó a ser rentada. Dichos cambios se reflejaron en las tasas de crecimiento

sobre la superficie sembrada de maíz y frijol, 20.9% y 193.4% respectivamente (únicos cultivos que quedaron amparados con precio de garantía). Además que conforme a la adopción de nuevos modelos de producción, el volumen de producción en el maíz se incrementó claramente, de 1990 al 2000 la tasa de crecimiento fue de 630.5% (véase tabla 4).

Por otro lado, De Ita (2003) señala que de las 300 mil hectáreas ejidales, únicamente 50 mil son cultivadas por los propios ejidatarios y el resto está rentado por grandes productores. En comparación al promedio en el país, los productores de Sinaloa tienen parcelas de mayor extensión. Por ejemplo, el 80% de la superficie cultivada con granos básicos está ocupada por parcelas mayores a cinco hectáreas, en manos de 56 mil productores, con ciertas diferencias, pues un 65% cultiva parcelas entre 5 y 10 hectáreas, mientras que el 3% siembra parcelas entre 50 y 100 hectáreas y 766 productores (1.4%) cultivan parcelas mayores a cien hectáreas.

La excelente fertilidad de las tierras sinaloenses y su gran infraestructura de riego alentaron una mayor inversión y cambios estructurales en las dinámicas de producción agrícola de la entidad. La entrada del TLCAN propició la adopción de modelos de producción externos con tecnología de punta a partir del uso de altos niveles de insumos químicos, semillas mejoradas y maquinaria en pro de mejorar los niveles de productividad, especialmente en cultivos de exportación como las hortalizas y el maíz. Tan solo el maíz ha incrementado de 1 a 10 ton/ha, el chile verde de 11.3 a 39.6 ton/ha y el tomate de 25 a 56.3 ton/ha (véase tabla 5).

**Tabla 5. Rendimientos productivos de los principales cultivos de Sinaloa (Ton/ha)**

<b>Cultivos</b>	<b>1980</b>	<b>1990</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>	<b>2012</b>
Ajonjolí	0.4	0.5	0.6	0.3	0.8
Algodón Hueso	5.2	1.9	2.5	-	2.7
Arroz Palay	4.0	3.4	5.9	8.5	-
Cártamo	1.3	1.0	1.0	0.6	1.0
Chile Verde	11.3	14.5	17.7	39.6	36.7
Frijol	0.9	1.5	1.2	1.6	1.5
Garbanzo Grano	0.9	1.4	1.8	1.6	2.0
Maíz Grano	1.0	3.0	7.1	10.0	9.4
Papa	23.7	23.0	25.8	25.6	26.2
Tomate Rojo (jitomate)	25.1	28.9	32.6	49.6	56.3
Trigo Grano	4.2	4.5	5.0	4.2	4.9

Fuente: elaboración propia en base a datos de SIACON, SAGARPA.

### **5.2.2 La infraestructura de riego en el desarrollo agrícola de Sinaloa**

Debido a que el régimen de lluvias no es el más apropiado para el desarrollo de una agricultura de temporal exitosa, dada su aleatoriedad, los niveles bajos de precipitación pluvial, su concentración estacional en el tramo julio-septiembre y la ubicación territorial en una zona de ciclones; ello determina que la actividad agrícola se concentre en la producción de otoño-invierno para la mayor parte de los cultivos (Kondo y Trujillo, 2004).

La construcción de grandes presas para aprovechar los escurrimientos de los ríos hizo posible la expansión de la superficie de cultivos y el desarrollo de una agricultura mecanizada y altamente tecnificada. Sinaloa cuenta con 11 presas, siendo la de Luis Donaldo Colosio, Miguel Hidalgo y Costilla, Adolfo López Mateos y José López Portillo las de mayor capacidad de almacenamiento, alrededor del 68.3% mm<sup>3</sup> (véase tabla 6).

Esto ha permitido una destacada participación en el total de la superficie física regada del país (véase figura 9). Durante el 2012, Sinaloa participó con el 27% de la superficie física regada usando el 20.3% del volumen (miles de m<sup>3</sup>) distribuido de agua en el país. Sólo Sonora y Tamaulipas le siguen con un porcentaje representativo, 15.3 y 13.5% respectivamente en superficie irrigada.

Tabla 6. Almacenamiento de las principales presas de Sinaloa (mm<sup>3</sup>)

Presa	Capacidad Total Mm3
Luis Donaldo Colosio	4568
Miguel Hidalgo y Costilla	3917.1
Josefa Ortiz de Domínguez	590.1
Gustavo Díaz Ordaz	2822.7
Guillermo Blake Aguilar	488
Eustaquio Buelna	265
Adolfo López Mateos	4034.5
Sanalona	970.6
Juan Guerrero Alcocer	102
José López Portillo	3966.2
Aurelio Benassini V.	810

Fuente: elaboración propia en base a datos de Conagua<sup>37</sup>

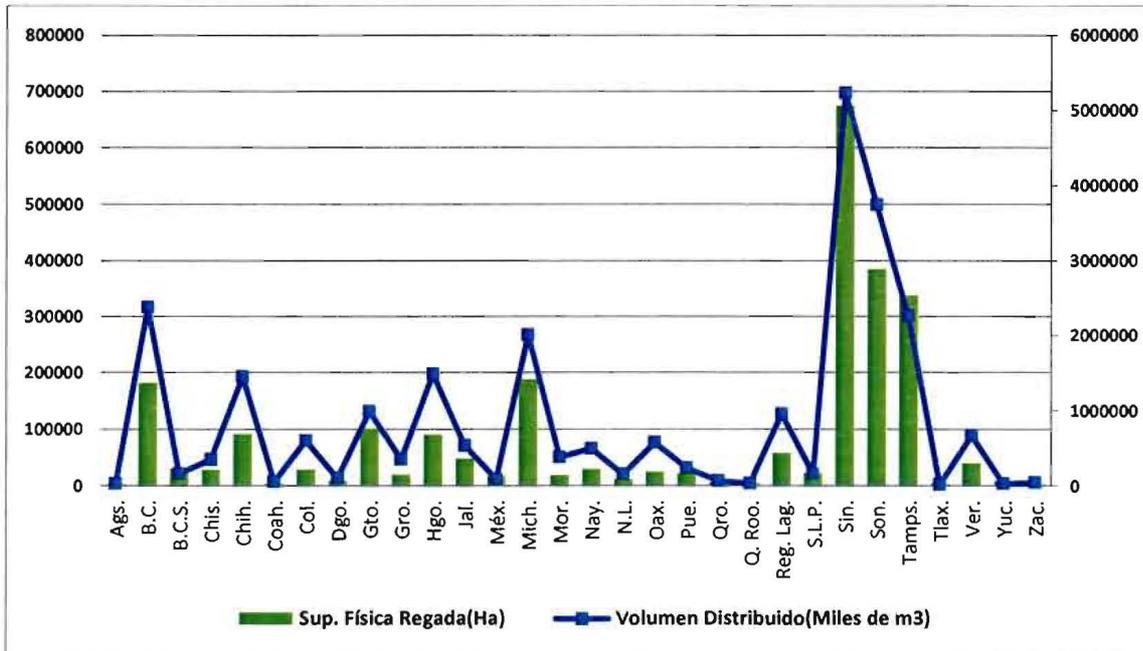
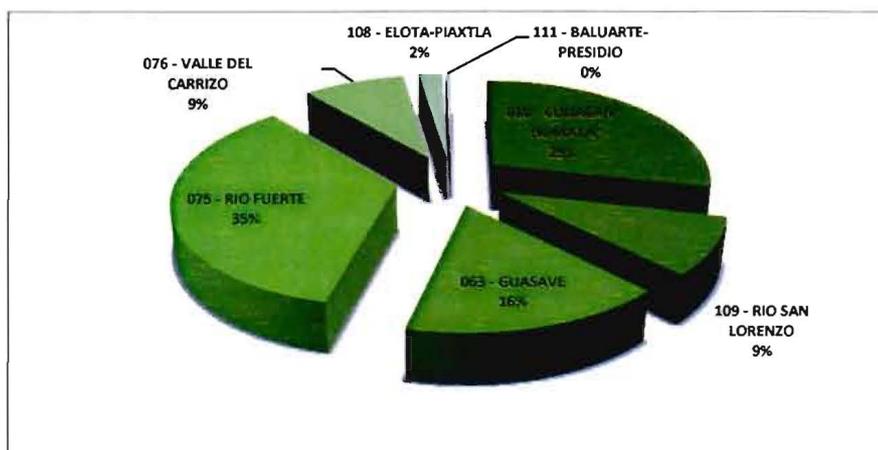


Figura 9. Participación de Sinaloa dentro de la superficie regada nacional en 2012 (Ha)

Fuente: Elaboración propia en base a datos de CONAGUA<sup>38</sup>

<sup>37</sup><http://www.conagua.gob.mx/ocpn07/contenido/documentos/presasgrpn.pdf>

En el estado se han constituido siete distritos de riego siendo los más importantes los correspondientes al sistema Culiacán Humaya y Río Fuerte, que juntos acaparan el 64% de la superficie regada (véase figura 10). En términos de distritos de desarrollo rural los de mayor participación en la superficie regada son Los Mochis que comprende 218,322 hectáreas de riego, el de Culiacán 179,384 hectáreas y el de Guasave 158,749 hectáreas (SIAP, 2012)<sup>39</sup>.



**Figura 10. Superficie física regada (Ha) por distritos de riego en Sinaloa en 2012**

Fuente: elaboración propia en base a datos de CONAGUA

Actualmente están abiertas al cultivo en riego 727,522.31 hectáreas, las cuales representan el 17.82 % de la superficie de riego del país, cuantificada en 4,082 142.96 millones de hectáreas. Los cultivos con mayor superficie bajo riego en Sinaloa son el maíz, trigo, sorgo grano, chile, tomate, frijol, garbanzo, cártamo y papa (SIACON, 2012).

### 5.2.3 Participación de Sinaloa en la producción agrícola nacional

Gracias a la gama de recursos naturales que tiene Sinaloa, a sus sistemas de producción altamente tecnificados y a su alta captación de subsidios agrícolas, es que se ha logrado posicionar como una entidad líder en la producción de alimentos. El PIB de Sinaloa participa con el 2.03% sobre el PIB total nacional,

<sup>38</sup> <http://edistritos.com/estadisticas/estadisticaHidrometrica/index.html>

<sup>39</sup> <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/>

mientras que el PIB de las actividades primarias estatal participa con el 7.2% sobre el PIB primario nacional (INEGI, 2012).

La producción agrícola de Sinaloa se concentra en los cereales, forrajes, frutas y hortalizas. Durante el 2012 casi el 40% del volumen de la producción estatal fue de cereales y el 25.5% de frutas y hortalizas (véase tabla 7). Los cultivos con mayor participación en la producción total de la entidad son el maíz (39%), caña de azúcar (19%), tomate (11%) y chile verde (6%) y sorgo (5%) (SIAP, 2012). Su mayor participación a nivel nacional se concentra en el maíz (17%), tomate (37%), chile verde (23%), pepino (49%), garbanzo (70%), berenjena (95%), cártamo (43%) y papa (19%) (véase tabla 8).

La Tasa Media de Crecimiento Anual (TMCA) del 2008 al 2012 ha mostrado un comportamiento alcista principalmente en la producción de frutas y hortalizas en detrimento de la producción de granos y forrajes como frijol y sorgo, y en menor medida el maíz, pero esto debido a las heladas ocurridas durante el 2011 que provocaron una reducción de 5, 227,872 a 2, 929,180 sobre el volumen de producción (véase tabla 8).

**Tabla 7. Estructura porcentual de la superficie sembrada, volumen y valor de la producción por grupo de cultivos en Sinaloa**

Grupo de cultivos	Superficie sembrada (Ha)				Participación porcentual en: Volumen de producción (Ton)				Valor de producción (\$)			
	1980	1990	2000	2012	1980	1990	2000	2012	1980	1990	2000	2012
Cereales	27.1	29.7	33.9	36.2	10.6	16.5	28.3	36.9	18.7	20.4	27.5	42.5
Forrajes	15.9	18.4	31.3	23.5	10.0	18.6	23.0	12.0	5.2	12.1	8.4	5.7
Oleaginosas	31.8	26.6	6.8	12.4	6.9	6.4	0.6	1.5	20.2	13.7	1.3	3.0
Legumbres secas	9.3	10.5	14.9	15.4	1.3	2.1	2.9	3.0	5.7	8.0	8.7	10.5
Frutas y Hortalizas	7.1	8.3	8.9	8.8	18.2	23.5	21.6	25.5	33.0	37.3	41.3	26.9
Tubérculos	0.5	1.0	0.9	1.1	2.0	3.3	2.9	3.4	3.3	3.3	8.9	7.9
Industriales	8.2	5.0	3.3	2.4	51.2	29.3	20.5	17.7	13.7	4.7	3.5	3.4
Otros	0.1	0.5	0.1	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.2	0.5	0.4	0.0
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fuente: elaboración propia en base a datos de SAGARPA, SIACON.

**Tabla 8. Volumen de producción (Ton) de los principales cultivos de Sinaloa y participación en total nacional (2008-2012)**

Producto	2008	2009	2010	2011	2012	TMCA 08-12	Var. 2012/2011	Part. En Total Nal. 2012
Maíz Grano	5,368,862	5,236,720	5,227,872	2,929,180	3,646,875	-9%	25%	17%
Caña De Azúcar	2,693,842	1,891,962	1,561,380	1,253,674	1,777,630	-10%	42%	3%
Tomate Rojo (jitomate)	782,910	668,303	687,057	345,011	1,039,368	7%	201%	37%
Chile Verde	611,490	365,252	618,110	301,527	556,463	-2%	85%	23%
Sorgo Grano	617,853	516,272	767,887	1,284,875	454,873	-7%	-65%	7%
Sorgo Forrajero	743,683	769,811	241,740	266,489	374,209	-16%	31%	7%
Papa	343,992	313,534	262,097	271,365	342,406	0%	26%	19%
Pepino	195,278	166,867	185,596	86,296	283,329	10%	228%	44%
Garbanzo Grano	74,382	65,149	52,680	8,661	191,508	27%	2111%	70%
Mango	273,670	163,855	210,037	176,997	176,213	-10%	0%	12%
Alfalfa Verde	226,093	96,672	189,837	223,998	121,141	-14%	-46%	0%
Berenjena	54,002	40,166	57,134	2,569	116,796	21%	4411%	95%
Frijol	151,358	162,595	225,320	46,406	113,689	-7%	145%	11%
Cártamo	10,401	12,725	10,696	1,936	111,401	81%	5654%	43%
Tomate Verde	148,501	135,811	218,784	55,832	91,601	-11%	64%	15%

Fuente: elaboración propia a partir de datos de SIACON, SIAP.  
Modalidad: Riego + Temporal

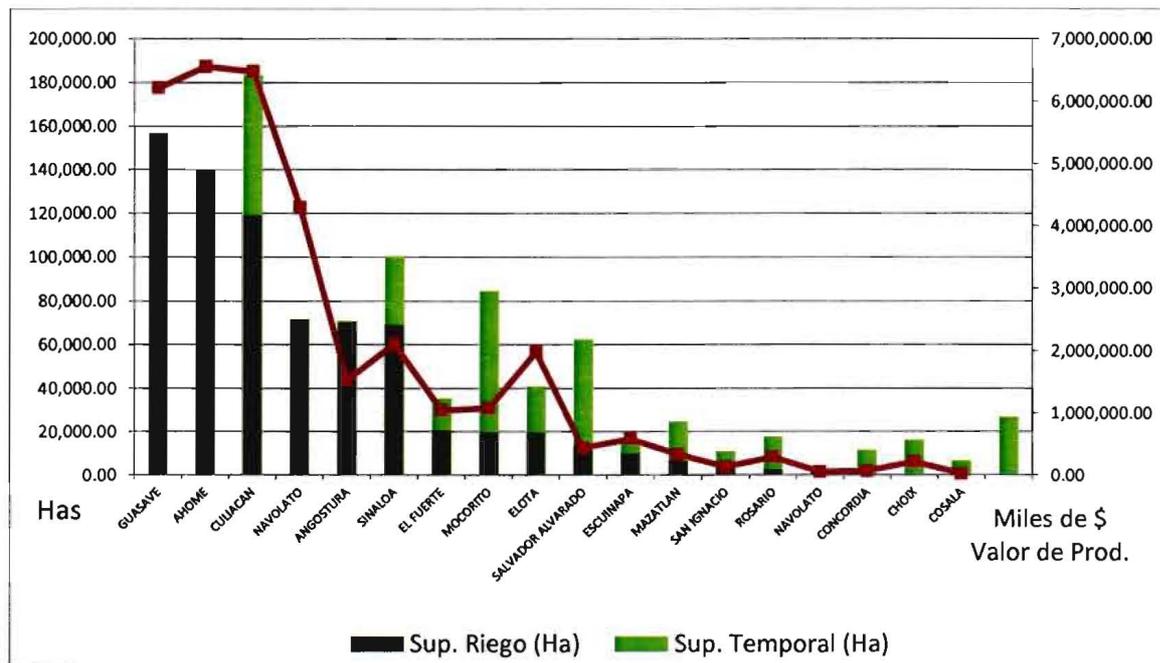
### 5.3 El Sinaloa dividido: la otra cara de la moneda

Sinaloa, por sus características ecológicas, patrón de cultivos, base tecnológica, estructura empresarial y relación con los mercados, se ha constituido en una de las entidades agrícolas más importantes del país. Sin embargo, desde su inserción a la dinámica del TLCAN y la globalización económica, se han incrementado las dificultades y contradicciones en los actores que interactúan en este espacio heterogéneo (Aguilar, 2003).

La preferencia por modos de producción agrícola capitalista ha dejado en estado "inexistente" a la agricultura tradicional y de subsistencia. Si bien por un lado se tiene un Sinaloa productivo, a la vanguardia en la tecnificación agrícola y en la adopción de novedosos modelos de producción, por otro lado, es visible un Sinaloa con una agricultura de temporal fisurada por la implementación de políticas de corte neoliberal que de forma reacia prioriza a la agricultura comercial y competitiva.

Aguilar (2003) señala que la agricultura del estado, al igual que la del resto del país, sigue circunscrita y regida por un espacio concentrado y desigual regido por dos modelos de agricultura. Es en base a estos dos modelos que la soberanía alimentaria surge como medida de confrontación entre ellos: el de desarrollo rural y el de agricultura. El primero está basado en la economía familiar campesina y el otro es de tendencia e inspiración neoliberal. Mientras que el modelo de agricultura familiar y campesina se ve como un anacronismo ineficiente que debería desaparecer, el otro se visualiza como la base de las economías locales y del desarrollo económico nacional (Rosset, 2004).

En Sinaloa, la agricultura competitiva se concentra en los espacios irrigados (Ahome, Guasave y Culiacán) quienes tienen el 78% del valor de la producción agrícola del estado, mientras que la mayor parte de la agricultura campesina se ubica en los municipios de la sierra quienes poseen la mayor parte de la superficie agrícola de temporal (Badiraguato, Choix, El fuerte, Sinaloa, Mocorito, Cosalá, San Ignacio y Concordia) (véase figura 11).



**Figura 11. Valor de producción y superficie sembrada por municipios de Sinaloa en modalidad temporal y riego (2012)**

Fuente: elaboración propia en base a datos de SIAP, SAGARPA.

La diferenciación se enmarca a partir de la entrada del TLCAN, el cual vino acompañado de cambios sobre los modelos de producción, dejando fuertes disparidades sobre los grandes y pequeños productores, pues estos últimos se rezagaron por su insuficiencia de recursos económicos y tecnológicos.

Los modos de producción capitalista cargados de paquetes tecnológicos (insumos químicos y semillas mejoradas), han permitido consolidar un modelo agrícola cargado hacia el cultivo de productos hortícolas o granos de altos rendimientos, “cuyo crecimiento en valles y distritos de riego los ha colocado como emporios nacionales” (Aguilar, 2003). Mientras que en los valles irrigados se producen 10.5 toneladas de maíz por hectárea, en las superficies de temporal apenas y se obtiene 1.5 toneladas por hectárea (SIACON, 2012).

Este otro Sinaloa, como lo llama Lizarraga et al (2010) es quien mayormente ha sufrido las políticas de libre mercado. Las consecuencias se viven desde la

aplicación de la reducción en el nivel de aranceles a la importación de productos agrícolas aplicado por el gobierno federal en 1987, seguido del retiro de Conasupo en 1989, único organismo que minimizaba el impacto de los precios internacionales sobre los precios domésticos a través de una política de precios de garantía para los granos básicos y oleaginosas. Después, la entrada del TLCAN ahonda la problemática en el sector agrícola de México. La puesta en vigor del TLCAN caminó en paralelo con altas tasas de importaciones de productos agrícolas abaratados provenientes especialmente de productores norteamericanos, los cuales gozan de altos subsidios gubernamentales en función de abaratar costos de producción (Calva, 1997).

La introducción de productos abaratados colocó en gran incompetividad a la pequeña producción campesina. En México algunas de las empresas importadoras de maíz se encargan también de comprar las cosechas de los productores, lo cual les permite incidir en la determinación de los precios domésticos<sup>40</sup>. Para el caso de Sinaloa, los principales compradores de maíz son Cargill, Maseca, Finco-Minsa, ADM, Columbia y algunos compradores pecuarios (De Ita, 2003).

Ante la inviabilidad de la pequeña producción, en Sinaloa muchos productores prefirieron vender o rentar sus tierras, pues les es más redituable rentarlas que hacerlas producir para después quedar en alta incertidumbre debido a que sus cosechas terminan tan abaratas que en muchos de los casos ni siquiera les alcanza para cubrir los costos de producción. Producto de ello, es la alta concentración de la tierra que se ha generado en las últimas dos décadas.

A diferencia de los pequeños productores y campesinos, los grandes productores obtienen rentas diferenciadas en el proceso de producción y comercialización. Los productores de los valles agrícolas del estado captan la mayor parte de los recursos económicos gozando de elevados subsidios a la comercialización lo cual les asegura una buena parte de su ingreso. Un empresario agrícola que renta tres

---

<sup>40</sup> En México operan tres de los mayores carteles mundiales en el sector comercializador de granos básicos: el formado por Cargill-Continental; el integrado por ADM-Maseca y el formado por Minsa-Arancia-Corn Products International.

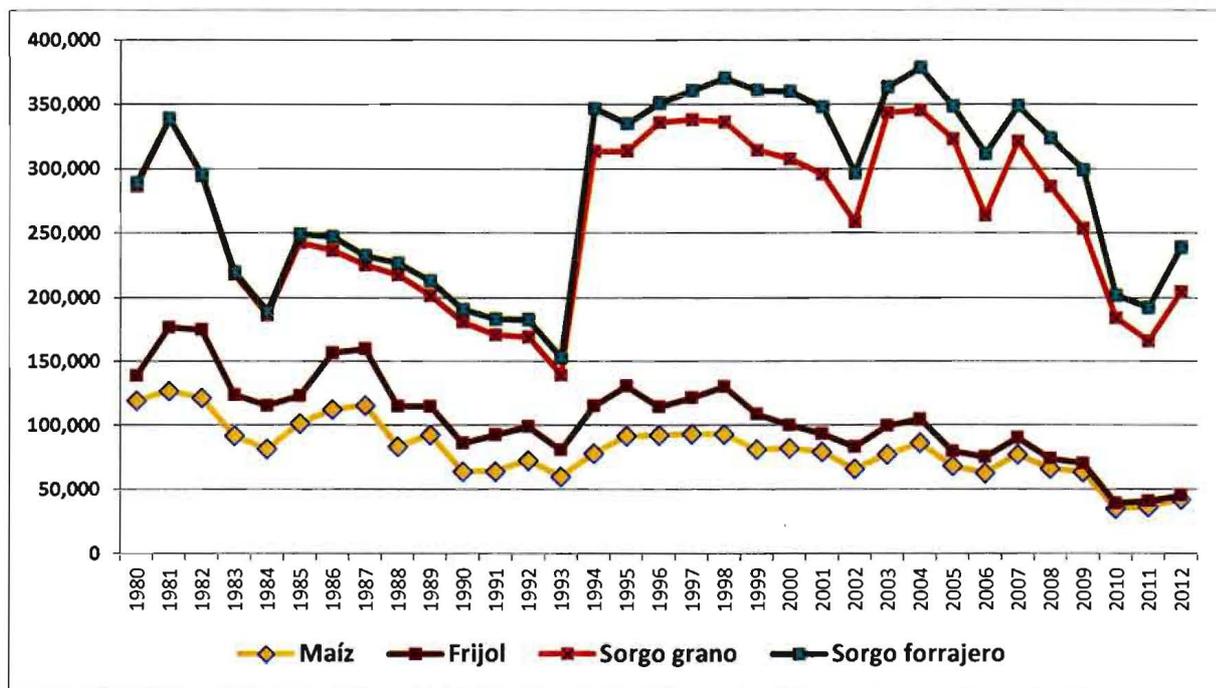
mil hectáreas, produce alrededor de 25,000 toneladas de maíz por las que recibirá 10 millones de pesos como subsidios a la comercialización. Ello causa serios desequilibrios en los productores pequeños y de subsistencia, quienes solo quedan atendidos por los subsidios otorgados por el Programa de Apoyos Directos al Campo (PROCAMPO).

Ante este tipo de desigualdades, y en sintonía con su principio de reforma agraria, la soberanía alimentaria defiende el control en el aprovisionamiento de créditos, tecnología, mercados y servicios de extensión cuidando que los gobiernos establezcan y apoyen sistemas descentralizados de crédito rural que prioricen la producción de alimentos para el consumo doméstico. Sin embargo, la implementación de políticas neoliberales prioriza a la agricultura comercial de exportación a costa de la producción local campesina.

Los cambios en política agrícola se reflejan en una caída de la producción de granos básicos de la pequeña agricultura. De 1980 al 2012 el maíz de temporal ha caído en 64% y el frijol en un 84% a favor de un notorio incremento en la producción de sorgo grano y sorgo forrajero (véase figura 12). Prueba de ello es que en Sinaloa los municipios con el mayor porcentaje de superficie de temporal utilizan sus tierras para la producción de forrajes y pastos. Choix, Cosalá, San Ignacio y Concordia tienen alrededor del 50% de volumen de producción de pastos; Badiraguato tiene el 66% de producción de sorgo grano en el total de su volumen de producción; Cosalá y San Ignacio tienen un 40% y 30% respectivamente de volumen de producción en sorgo forrajero. En cuanto a la producción de maíz, solo El Fuerte y Sinaloa reportan alrededor del 50% en su volumen de producción total. En cambio el resto de los municipios tienen una mínima producción de maíz, el cual por lo regular es usado para el autoconsumo o en su defecto para la alimentación de su propio ganado (véase figura 13).

Otro aspecto a considerar es que la agricultura de temporal campesina ha sido minada no solo por las crisis recurrentes de la economía, sino también de las perturbaciones naturales, como sequías, inundaciones y heladas que han hecho más disímil la explotación agrícola de temporal. Según Aguilar (2004), esto

representa una situación multifactorial que ha colocado al ejidatario temporalero marginal y de subsistencia en serios problemas de sobrevivencia económica y cultural.



**Figura 12. Sinaloa: superficie sembrada con maíz, frijol, sorgo grano y sorgo forrajero en modalidad de temporal (1980-2012)**

Fuente: elaboración propia en base a datos de SIACON, SAGARPA

Al final el campesino es quien sufre las consecuencias de un modo de agricultura capitalista. Díaz Coutiño (2004) señala que este tipo de productor se distingue por dos características: son oferentes de su propio mercado y son demandantes excluidos tanto del progreso técnico, como del progreso económico, dicho en sus propias palabras:

Para los productores que detentan la superficie cultivable y la producción de alimentos básicos que se pierden entre las grandes superficies de cultivos comerciales, localizadas en los faldones de la sierra Madre Occidental, o en los lugares más adentrados de la misma, el progreso técnico resulta ser una trivialidad. Estos agentes económicos poco han aprovechado de los alcances del crecimiento económico, aunque de sus recursos naturales se desprenda la oferta de uno de los insumos más importantes para el cultivo de bienes exportables: el agua. Así, esta gente sin historia enfrenta su tragedia. Es

decir, de esta manera están condenados a sobrevivir en la subsistencia que es la que define los límites entre la vida y la muerte.

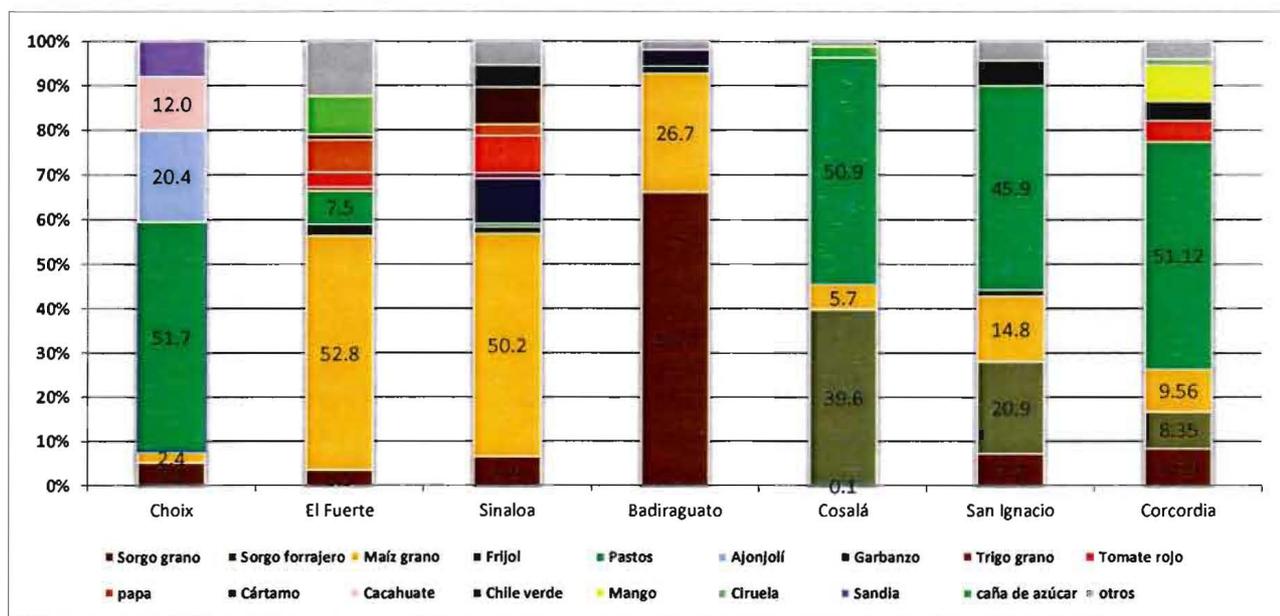


Figura 13. Sinaloa: cultivos principales en los municipios de la sierra

Fuente: elaboración propia en base a datos de SIAP, SAGARPA

Por otro lado, las actividades vinculadas al narcotráfico profundizan el rezago de la población del campo, tomando ventaja de la pobreza presente en la región. Tal como se hace alusión al panorama de los “altos de la sierra sinaloense”; “en la sierra de Sinaloa, la miseria es abono para el cultivo de drogas”<sup>41</sup>, en dicha zona gran parte del territorio se destina a narcocultivos como marihuana y amapola. Enfrentados pues a un panorama de alta incertidumbre y escasez de actividades económicas, la mayoría de los agricultores han tendido a abandonar, rentar o vender sus tierras y emigrar si bien hacia los municipios de los valles que concentran el 24.24% de la fuerza laboral en actividades primarias, o en su defecto a otros estados o finalmente a Estados Unidos (Lizárraga, 2008).

<sup>41</sup> Nota periodística. <<Ese verde tan peculiar de la marihuana>> en: <http://www.jornada.unam.mx/2009/05/23/sociedad/040n1soc>,

### 5.3.1 Pobreza alimentaria en un estado agrícola

La pobreza alimentaria que se vive actualmente en muchos municipios de Sinaloa, connota de marcadas contradicciones a una entidad que se autoproclama "estado líder en la producción de alimentos". Es incongruente y absurdo a la vez la presencia de hambre en medio de una entidad dotada de altos niveles de producción agrícola y contenedora de la mejor tecnificación del país.

Es una situación multifactorial que acelera paulatinamente la inseguridad alimentaria en el estado. Señala Torres (2001), que la inseguridad alimentaria se ve amenazada por un juego de intereses conformado al menos por cuatro elementos que atentan sobre la disponibilidad, estabilidad y acceso a los alimentos:

(...) por un lado las condiciones internas de la política económica que han generado insuficiencia de oferta agropecuaria para satisfacer la demanda interna de alimentos; en segundo lugar la crisis económica recurrente que deteriora los niveles de ingreso y concentra la riqueza de tal manera que el acceso a los alimentos se ve severamente restringido en diversas regiones y para grupos muy amplios de la población; en tercer lugar los factores externos donde los agentes económicos más fuertes implementan estrategias de manipulación de los mercados agrícolas, con lo cual están en posibilidades de desabastecer los mercados locales e incidir en la generación de riesgos y finalmente un posible escenario de desaceleración abrupta de la economía junto con una insuficiencia alimentaria interna donde el valor de las importaciones alimentarias sobrepase los límites de valor convencionalmente aceptados para las exportaciones totales (Torres, 2001).

La pobreza alimentaria en el estado ha ido en incremento. En el 2010, 450 mil personas vivían en pobreza alimentaria en Sinaloa<sup>42</sup>. Para el 2013, según un estudio del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval), el número de personas que padecen carencia por acceso a la alimentación incrementó a 674 mil 604.<sup>43</sup>

---

<sup>42</sup> Nota periodística. << Se combate la pobreza alimentaria >> en: <http://www.sexenio.com.mx/sinaloa/articulo.php?id=6315>

<sup>43</sup> Nota periodística. << Dejan con hambre a 589 mil en Sinaloa >> en: <http://www.noroeste.com.mx/publicaciones.php?id=937355>

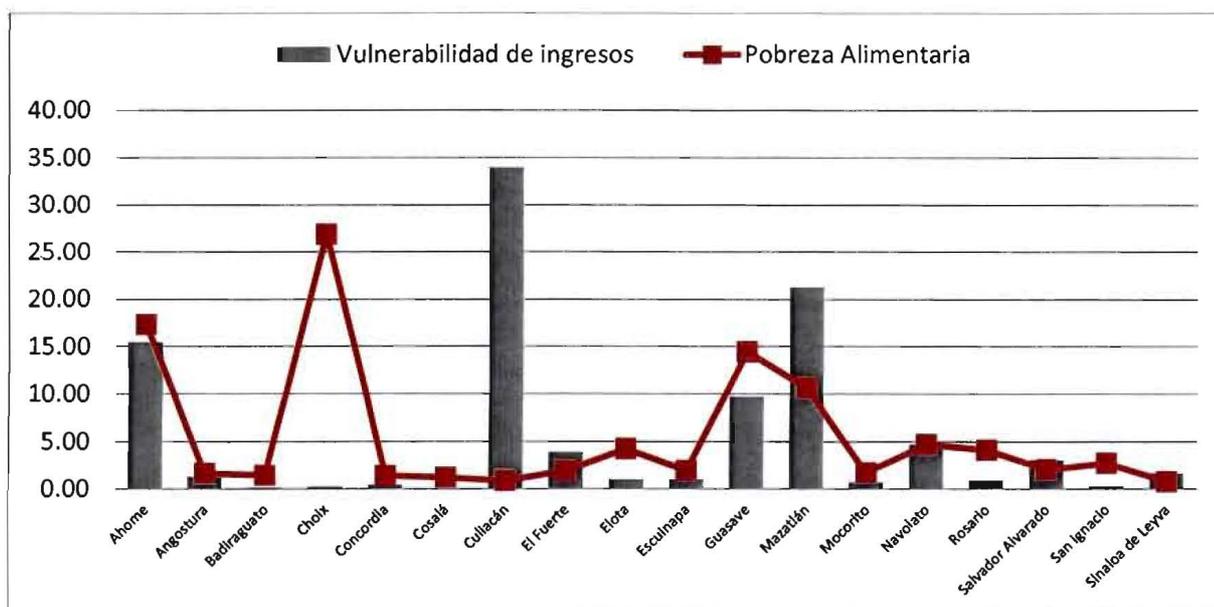
Durante el 2010 las zonas de atención prioritaria en ayuda alimentaria eran los municipios de Choix, Sinaloa, Badiraguato y Cosalá, lo cual resultaba lógico y comprensible por el declive agrícola y la carencia de actividades económicas que se ha vivido en las últimas dos décadas en los municipios de la sierra. Sin embargo, para este año se sumaron los municipios de Ahome, Guasave, Culiacán, Mazatlán, Navolato, Mocorito y el Fuerte, de los cuales resulta muy preocupante asimilar que en algunos de los municipios donde se ubican los extensos valles agrícolas del estado haya carencia alimentaria.<sup>44</sup>

Tan solo en Guasave el 30% de su población se triplicó en pobreza alimentaria siguiendo Ahome 26%, Navolato 21% y Culiacán 21% (véase figura 14). Por ejemplo, en Culiacán hay 110 mil ciudadanos que viven en pobreza alimentaria, los cuales se encuentran en la periferia y las zonas rurales. Para muchos analistas es sumamente preocupante e incongruente que la política de la cruzada contra el hambre haya llegado a un estado altamente agrícola, sin embargo la desagradable realidad es palpable.

Para los municipios de los valles altamente productores agrícolas, la seguridad alimentaria interna no es un problema de la relación oferta–demanda, sino de las asimetrías en las condiciones de acceso que se ve afectado por una alta vulnerabilidad de ingresos y por otro lado, por el desequilibrio que causa el control internacional del abasto y precios de los principales productos alimenticios.

---

<sup>44</sup> Nota periodística. << Sinaloa y los Bancos de Alimentos se suman a La Cruzada contra el Hambre>> en: <http://www.noticieroaltavoz.com/?p=92368>



**Figura 14. Vulnerabilidad de ingresos y pobreza alimentaria en los municipios de Sinaloa (2010)**

Fuente: elaboración propia en base a datos de CONEVAL

Actualmente la población que habita en los “municipios desarrollados” presenta alta vulnerabilidad en sus ingresos, lo cual les imposibilita un mayor acceso a una adecuada alimentación. Según datos de CONEVAL, de un total de 212 922 personas con alta vulnerabilidad de ingresos, el 60% se concentra en los municipios de Ahome, Guasave, Culiacán y Mazatlán (véase figura 14). Es por tal que Torres (2001) encuadra la idea de que la percepción en los problemas de disponibilidad de alimentos van más allá de las deficiencias observadas en la estructura productiva sectorial, sino que otro de los problemas clave que ahondan más la vulnerabilidad alimentaria es la difícil accesibilidad a los alimentos.

Según Arturo Torres Santillán, presidente del Banco de Alimentos de Culiacán, el problema de la pobreza alimentaria que se sigue presentando en el estado se deriva esencialmente del inadecuado aprovechamiento de recursos naturales y de materias primas que se producen en una entidad que se destaca por la producción de gran diversidad de cultivos <sup>45</sup>. Para muchos, dicha percepción se connotaría un

<sup>45</sup> Nota periodística. <<Pobreza alimentaria, el otro rostro de Sinaloa>> en: <http://www.debate.com.mx/eldebate/noticias/default.asp?IdArt=12581636&IdCat=17065>

tanto obsoleta, sin embargo aún sigue manteniendo un valor intrínseco, por lo cual no se podría descartar la importancia del eficiente uso de los recursos naturales de la región en función del incremento productivo agrícola. El declive productivo en la agricultura de temporal derivado del cambio en el patrón de cultivos da muestra clara de dicha percepción, pues buena parte de la producción agrícola era y sigue siendo asumida para el autoconsumo.

Además de esta crucial problemática que ha dejado fuertes fisuras sobre la sociedad del campo, la carestía de alimentos en los municipios de la sierra se entrecruzan con "mil y un factores" pues ni disponibilidad y suficiencia en la oferta de alimentos, ni mucho menos las condiciones económicas para un mayor acceso a una adecuada alimentación, así lo indica Torres (2001): "son las zonas rurales que producen para el autoconsumo quienes más expuestas se encuentran a la inseguridad alimentaria, toda vez que la mayor parte de su producción se canaliza al mercado para satisfacer sus propias necesidades, lo cual no logran por el intercambio desfavorable de precios; más bien deben complementar sus necesidades comprando productos que son más caros y esto los coloca en una situación de déficit permanente, más aún porque su baja productividad e ingresos provocan un alto grado de subconsumo, malnutrición, deficiente salud y endeudamiento llevando a un limitado desarrollo humano, competitividad y reproducción económica".

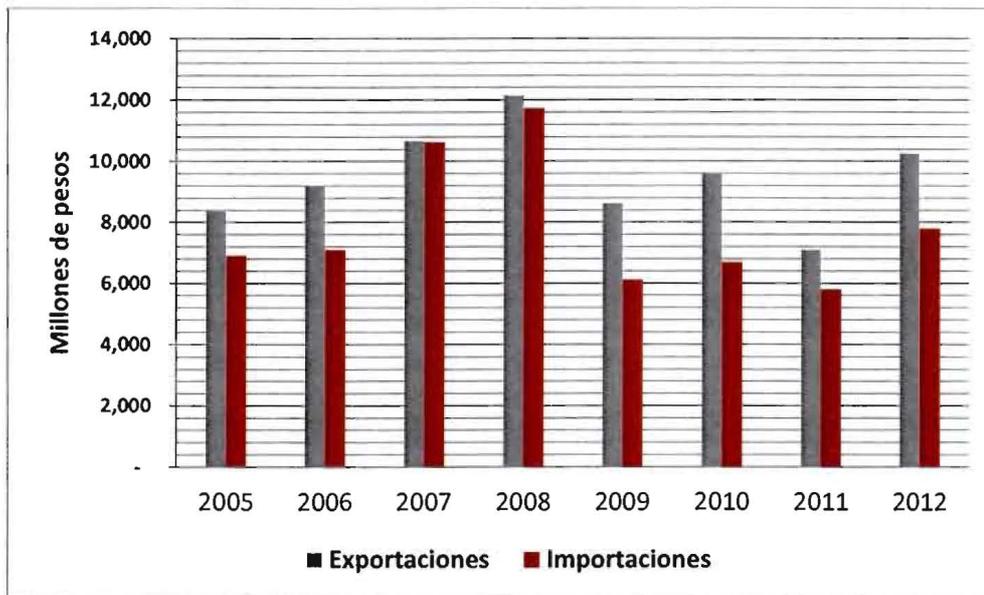
Otro factor inconcebible es el desabasto alimenticio que vive el estado a raíz de la alta dependencia hacia el mercado de exportación de materias primas agrícolas. De forma tal que se asegura de primera mano el mercado exterior, antes que el mercado local, y todo por una obstinada filosofía de acumulación de capital e interminable lucratividad. Simplemente es que la producción agrícola exportable se define por las demandas de un sistema alimentario externo (Barking, 1991). Bajo este cotexto, Barkin (1991) señala que:

“La difusión internacional de modernas tecnologías agrícolas se introdujo a la economía local provocando fisuras y contradicciones en las redes culturales y las estructuras productivas de los entornos inmediatos donde se desarrollaba la agricultura para exportación; así como desequilibrios en los ecosistemas. La modernización de esta agricultura implicó sembrar la semilla de la heterogeneidad en el seno de la agricultura, en tanto actividad general. Aún más, desarrolló una fuerza restrictiva que la obligó a alejarse del objetivo de la autosuficiencia alimentaria”.

Es una desigualdad visible en la que la mayor parte de la producción agroalimentaria de Sinaloa es de exportación, dejando en un casi total desabasto a la población más vulnerable, la cual termina por demandar productos alimenticios importados y de elevados precios. Es por ello que la situación resulta un tanto contrastante, porque cada día el frijol, el aceite, el huevo, la carne y los productos que se generan aquí en Sinaloa como el tomate, que se supone deberían costar menos, cada día se encarecen y sus precios se elevan estrepitosamente.

Del 2005 al 2008 Sinaloa vivió una alta dinámica en exportación de productos agroalimentarios, mismos que en su mayoría son enviados a Estados Unidos. Por obviedad el desabasto alimenticio dejado, habría de cubrirse con un incremento de importaciones agroalimentarias al estado, que llegaron a más de 10 millones de pesos para el 2008 (véase figura 15). En teoría Hewit (1992) dice al respecto que:

En un mercado internacional perfectamente balanceado, el aumento de las exportaciones se contrarrestaría con importaciones de los bienes alimenticios necesarios para satisfacer la demanda local. Pero en una situación de recursos locales escasos y un mercado internacional volátil, saturado o restringido, el aumento en el intercambio puede implicar una creciente vulnerabilidad al sistema alimentario (Hewit, 1992, citado por Torres, 2001).



**Figura 15. Exportaciones e importaciones agroalimentarias en Sinaloa (2005-2012)**

Fuente: elaboración propia en base a datos de CEEES.- Comité Ciudadano de Evaluación Estadística Económica de Sinaloa

Una reducción en las importaciones, si bien abonaría a favor de la autosuficiencia alimentaria de la entidad, no necesariamente es reflejo de una seguridad alimentaria. La inseguridad alimentaria no solo viene ligada a la deficiencia productiva regional, sino también a la vulnerabilidad económica que permea a la población dejándola en incapacidad para acceder a alimentos que siguen la lógica de los precios alcistas emanados por intereses internacionales (Hewit, 1992, citado por Torres, 2001). Así lo reconoce el presidente del Banco de Alimentos de Culiacán, Arturo Torres Santillán:

“Lamentablemente no todos tenemos acceso a los alimentos que se producen en el estado. La mayoría de los productos que se generan en el campo sinaloense se comercializan, entran a un proceso al que no se tiene acceso si no hay recursos económicos”.

Es por ello que Torres (2001) señala que en el nivel más general, esta situación está asociada a un problema de vulnerabilidad social, la cual se ubica en problemas de accesibilidad a los alimentos cuyo origen está esencialmente en manos de las asimetrías del desarrollo a costa de toda la estratificación de la base económica, social y productivas de las regiones.

### **5.3.2 Soberanía alimentaria y la explotación de recursos naturales en Sinaloa: agua y tierra**

Dentro de sus principios, la soberanía alimentaria demanda la protección de los recursos naturales y el uso sostenible de los recursos naturales: agua, tierra, semillas y razas animales. Esto nos ve obligados a analizar dichos factores productivos en Sinaloa ante la creciente demanda de agrocombustibles.

El agua, en tanto es un recurso natural para la sobrevivencia del ser humano, se ha connotado como un bien que fácilmente puede ser apropiado y explotado en pro de la función acumulativa del capital. En Sinaloa, el uso del recurso para fines agrícolas-industriales da muestra de ello. El afán de la entidad por permanecer dentro de un circuito agrícola con tintes neoliberales a partir de la agricultura de exportación como principal modalidad, y de la explotación de los recursos, agua y tierra, están llegando a sus fronteras críticas (Díaz Coutiño, 2004).

Durante más de 100 años se han explotado continuamente el agua y la tierra para la actividad agrícola. Y más aún, porque la agricultura de Sinaloa ha despuntado gracias al uso intensivo de la superficie bajo riego. Si bien la estructura económica de Sinaloa se destaca por su agricultura de exportación mediante la apropiación de la fertilidad del suelo y la extracción desmesurada del agua, ello no significa que tales recursos seguirán disponibles por largo tiempo, sino más bien ya se encuentran en los umbrales de su agotamiento (Ibíd.).

Díaz Coutiño (2004), señala que la abundancia y escasez del recurso se confunden por la enorme ignorancia social sobre la importancia de estos valores naturales y la rapiña de que son objeto por formas diversas del capital. Hasta el momento, los planes estatales de desarrollo continúan delineando sus políticas en torno a la abundancia de recursos naturales como vía hacia el crecimiento y desarrollo económico de la entidad. Es en tanto, una actitud política obstinada

hacia la explotación de recursos naturales, negándose a creer que tanto el agua como la tierra se encaren cada vez más.

Sinaloa cuenta con 11 ríos, los cuales son fragmentados para abastecer del recurso hídrico al total de las presas de la entidad (véase tabla 9), de las cuales se desprende el potencial de insumos que son captados y transformados por la agricultura empresarial. La presencia de once ríos y doce presas dan muestra del potencial hidrológico del estado, claro, siempre y cuando el comportamiento climático permita la estabilidad en la captación de agua.

**Tabla 9. Sinaloa: sus ríos y sus presas**

Ríos	Escurrimiento medio anual (millones de m <sup>3</sup> )	Municipios que atraviesa	Presa	Capacidad Total Mm <sup>3</sup>	Distrito de Riego
El fuerte	33,835.85	Choix, El fuerte, Ahome	Miguel Hidalgo Luis Donaldo Colosio	2 658.83	075
Culiacán (Arroyo el Bledal)	19,150.49	Culiacán	Juan Guerrero Alcocer	801	010
Humaya		Badiraguato y Culiacán	Adolfo López Mateos	1 750.66	010
Sinaloa	12,499.74	Sinaloa de Leyva y Guasave	Gustavo Díaz Ordaz	1 319.80	063
SanLorenzo	12,012.84	Cosalá y Culiacán	José López Portillo	1 977.88	010
Plaxtla-Elota-Quehite	10,444.10	San Ignacio, Cosalá, Elota y Mazatlán	Aurelio Benassini	325.77	108
Presidio San Pedro	7,309.47	Mazatlán y Concordia	Picachos	-	-
Baluartes	5,169.13	El Rosario	-	-	-
Tamazula		Culiacán	Sanalona	970.6	010
Mocorito	7,171.47	Mocorito, Salvador Alvarado y Angostura	Eustaquio Buelna	265	010
Cañas	45	Escuinapa	-	-	-
Arroyo Alamos		El Fuerte	Josefa Ortiz de Domínguez	590.1	076
Arroyo Ocoroni		Sinaloa	Guillermo Blake	488	063

Fuente: elaboración propia en base a datos de Conagua

Precisamente, esta ha sido la mayor problemática, pues las precipitaciones en la región son un tanto inciertas, especialmente en las últimas décadas en que el cambio climático desequilibra la base natural, es por ello, que los buenos temporales no distinguen a Sinaloa debido a que los bajos niveles de precipitación pluvial y la aleatoriedad de las lluvias. Según López y Trujillo (2003), de 1941 a 1996 la precipitación pluvial ha sido en promedio de 750 milímetros, pero en el período específico de 1986-2000 tan sólo fue de 694, y en los últimos años se han padecido con más frecuencia temporadas de fuerte sequía; al menos que los mismos efectos del cambio climático dejen venir huracanes como el suscitado “huracán Manuel” de septiembre del 2013 que vino a incrementar claramente el almacenamiento de agua en la entidad (véase figura 16).

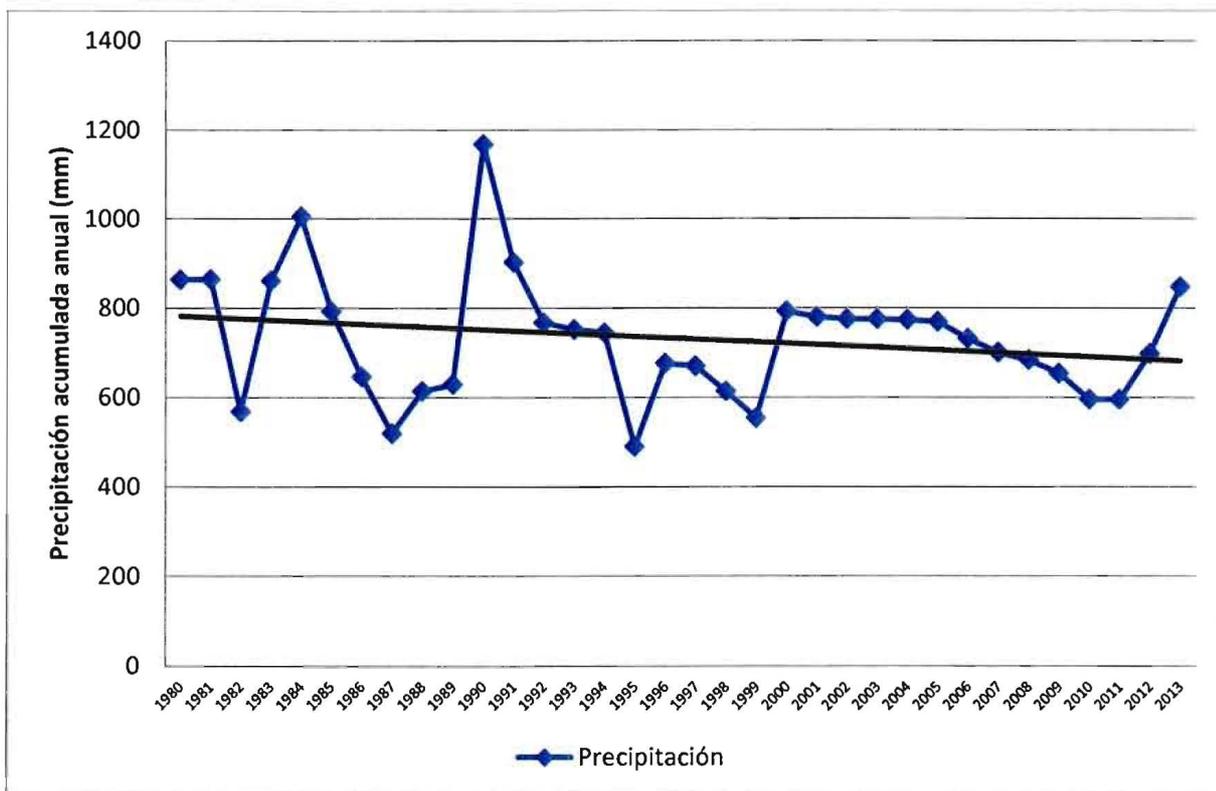
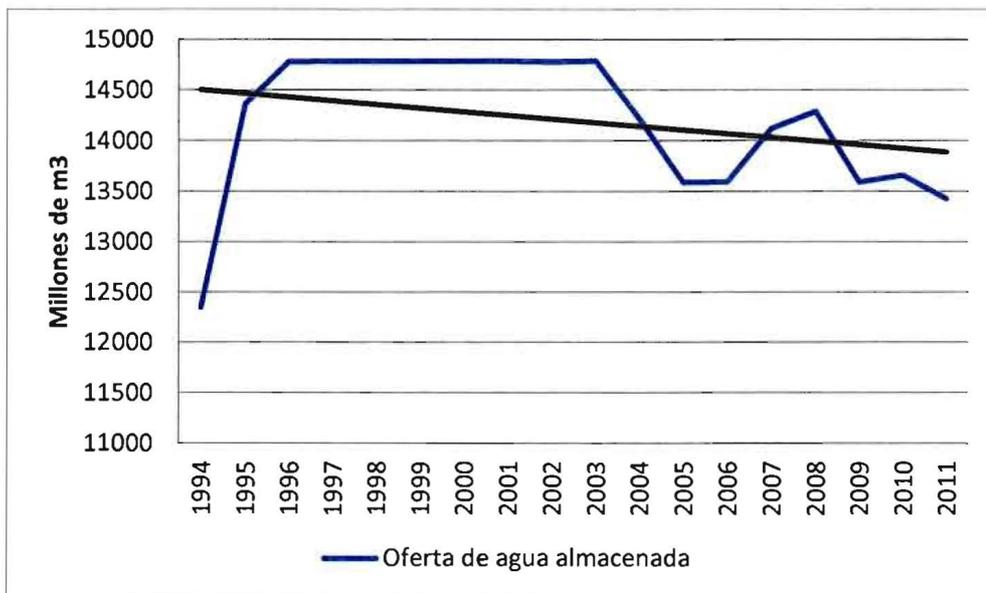


Figura 16. Comportamiento de la precipitación acumulada anual (mm) en Sinaloa (1980-2013)

Fuente: elaboración propia con datos de Conagua

Bajo estas vulnerabilidades climáticas, la capacidad total de las presas de la región se ha visto amenazada. Tan sólo del 2003 al 2011 el volumen almacenado disminuyó en 9.1% equivalente a 1,353 millones de m<sup>3</sup> lo que terminó repercutiendo en la oferta de agua para la agricultura de riego (véase figura 17).



**Figura 17. Oferta de agua almacenada en las presas de Sinaloa (1994-2011)**

Fuente: elaboración propia con datos de Conagua

Como lo señala Aguilar (2004), los sucesos ambientales han generado crisis para la economía agrícola regional. Basta recordar las sequías de 1987 y 1988 que provocaron estatalmente la no cosecha de más de 300 mil hectáreas de temporal y la no siembra de alrededor de 350 mil hectáreas en los ámbitos de riego. En este sentido, bajo la ausencia de precipitaciones pluviales, los agricultores no están en disponibilidad de sembrar un temporal, viéndose además obligados por otro lado, a reducir en más del 50% lo programado en riego.

Queda claro que ante una caída en las precipitaciones de la región, le sigue la reducción de los embalses, se secan los ríos, arroyos y lagunas y, como consecuencia, devienen los recortes y restricciones en las superficies de cultivo. Por ello, en el periodo 2011-2012 la superficie sembrada en riego disminuyó 476,631 hectáreas en el periodo otoño-invierno. Mientras que la sembrada en

primavera-verano ha venido quedando en nula representación y con un estado casi inexistente, de 1989 al 2012 han dejado de sembrarse 393,406 hectáreas.

El declive hídrico propició una restricción en la superficie y cultivos del ciclo otoño-invierno 2011-2012. De la superficie no sembrada, alrededor de 450 mil fueron de maíz, 82 mil de cártamo, 75 mil de sorgo y 45 mil de frijol, además de las hortalizas (chile, tomate y calabaza)<sup>46</sup>. La cosecha de maíz llegó solo a 3.6 millones de toneladas, muy por debajo de la cosecha del 2008 donde se tuvo 5.3 toneladas (SIACON, 2012). Los distritos de riego 074, 063 y 109, tuvieron restricciones de hasta 60% del volumen distribuido ( $m^3$ ); mientras que en el 075, 076 y 108 fue de alrededor de 48% (CONAGUA, 2012).<sup>47</sup>

Según López y Trujillo (2003), señalan que la falta de precipitación ha propiciado una mayor presión sobre las aguas del subsuelo, llevando a un mayor deterioro del suelo en las áreas costeras y una mayor disputa por el recurso entre los productores, el campo, la ciudad y las actividades económicas alternativas. Para fines agrícolas, se han sobreexplotado los mantos freáticos a partir de la apertura de pozos y la mayor utilización de sistemas de bombeo para contrarrestar la decadencia de agua, aun así la demanda de agua recae principalmente sobre las presas, que abastecen al 82% del total de las unidades de producción del estado (SAGARPA, 2012).

Por otro lado, el uso intensivo de agroquímicos en la agricultura, ha posicionado a Sinaloa como a uno de los estados más contaminantes del país. Díaz Coutiño (2007), señala que miles de hectáreas para siembra relativamente intactas, han sido deforestadas y sometidas a la siembras adictas al agua, a los fertilizantes y a todo tipo de sustancias agroquímicas en función del posicionamiento de una agricultura capitalista de exportación. Según Díaz Coutiño (2007), esta es la

---

<sup>46</sup> Nota periodística. << Dejan sin agua de presas a los agricultores de Sinaloa >> en:

<http://www.vanguardia.com.mx/dejansinaguadepresasalosagricultoresdesinaloa-1743780.html>

<sup>47</sup> Nota periodística. << Por escasez de agua, Sinaloa dejará de sembrar 25% de superficie del ciclo otoño-invierno >> en:

[http://imagenagropecuaria.com/2011/por\\_escasez\\_de\\_agua\\_sinaloa\\_dejara\\_de\\_sembrar\\_25\\_de\\_superficie\\_de\\_l\\_ciclo\\_otonoinvierno/](http://imagenagropecuaria.com/2011/por_escasez_de_agua_sinaloa_dejara_de_sembrar_25_de_superficie_de_l_ciclo_otonoinvierno/)

lógica de la expansión agrícola, "del nacimiento de la cultura del monocultivo y del acondicionamiento del modelo agrícola predominante en los Estados Unidos de Norteamérica, que dentro de sus principales efectos colaterales se destacan el uso intenso del suelo, el uso extenso del agua y la destrucción de la agricultura campesina y la de pequeña escala".

Durante todo este tiempo se han venido depositando miles de kilogramos y de litros de sustancias químicas y biocidas (Díaz Coutiño, 2004). Según datos de INEGI (2009), indican que cerca del 40% de las unidades de producción con superficie agrícola en Sinaloa, están fertilizadas con químicos. Mientras el 2.5% es fertilizada con abonos naturales.

El sector agrícola de Sinaloa ha llegado a concentrar el 12% del total del uso de agroquímicos en el país.<sup>48</sup> Durante el año agrícola del 2012, Sinaloa sembró 765, 741 hectáreas de riego con uso de fertilizantes químicos, ocupando el primer lugar en el país, seguido sólo de Sonora, Chihuahua, Guanajuato, Michoacán y Tamaulipas. Mientras que en la superficie fertilizada con químicos en temporal se destacó Jalisco y Veracruz.

Según datos de la Unión Nacional de Fabricantes y Formuladores de Agroquímicos y de la Asociación Mexicana de la Industria de Plaguicidas y Fertilizantes, en Sinaloa se aplican poco más de 7 mil toneladas anuales de herbicidas, insecticidas y fungicidas, y 220 mil toneladas de fertilizantes, donde el mayor consumo se da en las regiones centro, centro norte y norte. Con ello se generan más de 500 toneladas de envases tóxicos, de los cuales quedan tirados en el campo, canales y arroyos casi 300 toneladas anualmente<sup>49</sup>.

Los municipios que concentran la mayor superficie fertilizada con químicos son los ubicados en los valles agrícolas del estado: Guasave, Ahome, Culiacán, Navolato

---

<sup>48</sup> Nota periodística. <<Sinaloa concentra 12% del uso nacional de agroquímicos>> en: <http://www.debate.com.mx/eldebate/noticias/default.asp?IdCat=12302&idArt=13425915>

<sup>49</sup> Nota periodística. <<Alertan uso excesivo de agroquímicos>> en: <http://www.noroeste.com.mx/publicaciones.php?id=821961>

y Angostura quienes juntos tienen el 70% de la tierra manejada con químicos. De igual manera estos concentran el 61% en el uso de semillas mejoradas para siembra. Y por lógica, en función del alto insumo de sustancias químicas también acaparan el 63% de la superficie atendida con servicios de sanidad vegetal (Tabla 10).

**Tabla 10. Superficie fertilizada con químicos, sembrada con semilla mejorada y atendida con servicios de sanidad vegetal por municipios de Sinaloa.**

**Año agrícola 2011 (Hectáreas)**

<b>Municipio</b>	<b>Superficie fertilizada a/</b>	<b>Superficie sembrada con semilla b/</b>	<b>Superficie atendida con servicios de sanidad vegetal c/</b>
Estado	1 535 503	1 489 488	1 587 526
Ahome	261 371	248 316	261 371
Angostura	121 989	121 568	121 989
Badiraguato	10 491	10 491	121 989
Choix	38 386	26 140	38 386
Concordia	575	1 065	6 264
Cosalá	13 036	8 276	13 018
Culiacán	236 229	221 879	236 229
El Fuerte	49 129	45 502	49 129
Elota	36 057	32 969	35 803
Escuinapa	13 854	16 434	38 247
Guasave	291 636	289 141	291 032
Mazatlán	5 404	12 322	18 867
Mocorito	109 709	108 933	109 709
Navolato	160 237	155 433	160 237
Rosario	5 244	13 851	33 784
Salvador Alvarado	53 902	53 515	53 902
San Ignacio	10 619	6 730	10 619
Sinaloa	117 637	116 924	98 450

a/La información se refiere al área sembrada que en su proceso de producción incorpora fertilizantes químicos o sustancias agroquímicas que mejoran el contenido de nutrientes del suelo.

b/Superficie agrícola sembrada de cultivos cíclicos con semillas de variedad que ha tenido un proceso de mejoramiento genético o selección presentando un alto vigor, pertenece a una población con características similares y un grado de parentesco.

c/Superficie sembrada con cobertura de acciones oficiales de protección de las plantas cultivadas contra la propagación e introducción de plagas y enfermedades.

Fuente: INEGI. *VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007*.

Por su modalidad como monocultivo y su alta rentabilidad, el maíz, sorgo, cártamo, garbanzo, frijol, algodón, las hortalizas (papa, chile y tomate) y la caña de

azúcar son los que requieren de una mayor cantidad de agroquímicos, donde por su mala aplicación y uso excesivo han ocasionado problemas graves de salud tanto en los jornaleros como en las poblaciones aledañas a las siembras (Díaz Coutiño, 2004). Alrededor de 10 mil jornaleros agrícolas del norte de Sinaloa, ponen en riesgo su salud de forma constante al no contar con equipos de seguridad para protegerse de los efectos de los agroquímicos, ocasionando con ello que en los últimos años se incrementen los casos de fallecimientos por leucemia, cáncer de páncreas y de piel, entre otros.<sup>50</sup>

El intenso uso de estos insumos se erige como una amenaza para la conservación y preservación del medio ambiente. El Sinaloa con una agricultura intensiva en uso de agua, tierra e insumos químicos ha ignorado los elementales principios de la ecología local. Tal como lo señala Altieri (1998):

La irrupción intensa de la mecanización, la cultura de los monocultivos, el uso indiscriminado de diversos tipos de pesticidas y fertilizantes sintéticos no sólo contribuyen a la desaparición de la diversidad biológica, sino además, favorecen la vulnerabilidad de los agroecosistemas que aún resisten a las complejas amenazas<sup>51</sup>.

#### **5.4 La soberanía alimentaria de Sinaloa a la luz de *J. curcas*: un cultivo lleno de incertidumbres**

En medio de un sector agrícola repleto de contradicciones y de un cálculo elevado de costos ecológicos, sociales y económicos derivados de la implementación de políticas de corte neoliberal, es que se busca incursionar en la dinámica agroenergética a partir del cultivo de *J. curcas* en Sinaloa. Su promoción responde a la demanda del mercado internacional de biocombustibles y al cambio en la política nacional derivada del acuerdo ratificado en Kioto por reducir la emisión de GEI.

El proyecto de CONDESIN concluido en mayo del 2013 titulado "*Desarrollo sustentable de la cadena agroindustrial de J. curcas, para el rescate de la zona*

---

<sup>50</sup> Nota periodística. <<Aumentan muertes por la contaminación de agroquímicos>> en: <http://www.inforural.com.mx/spip.php?article105002>

<sup>51</sup> En Aguilar y Maya (2007).

*serrana marginada del noroeste de México*”, sustenta sus objetivos hacia el diseño de sistemas de producción sostenibles de *J. curcas* para el desarrollo social, económico y ambiental de las comunidades localizadas en las zonas de pie de la sierra de los estados de Sonora, Sinaloa y Nayarit. Buscando contribuir al desarrollo de los sectores agrícola, pecuario e industrial del noroeste de México, mediante el establecimiento de paquetes agronómicos, la optimización y estandarización de métodos a nivel laboratorio y piloto para la obtención de aceite, elaboración de biodiesel, bioturbosina, glicerina, harina para alimentos balanceados, pellets energéticos y ácidos húmicos como biofertilizantes (CODESIN, 2013).

El proyecto contempla que después de la maduración y cosecha de los frutos de *J. curcas*: “1) la cáscara deshidratada de la semilla sea utilizada para producir pellets energéticos, usados como sustitutos de carbón mineral; 2) que de la semilla producida se obtenga la almendra, de la cual se obtendrá el aceite, y posteriormente el biodiesel y glicerina; 3) de la almendra (después del proceso de extracción de aceite) se obtengan harina para producción de alimentos para aves, borregos, camarón y tilapia; 4) y finalmente, que de la testa de la semilla se obtenga un bio-mejorador de suelos, formado principalmente por ácidos húmicos para disminuir el uso de fertilizantes” (Figura 18) (CODESIN, 2013).

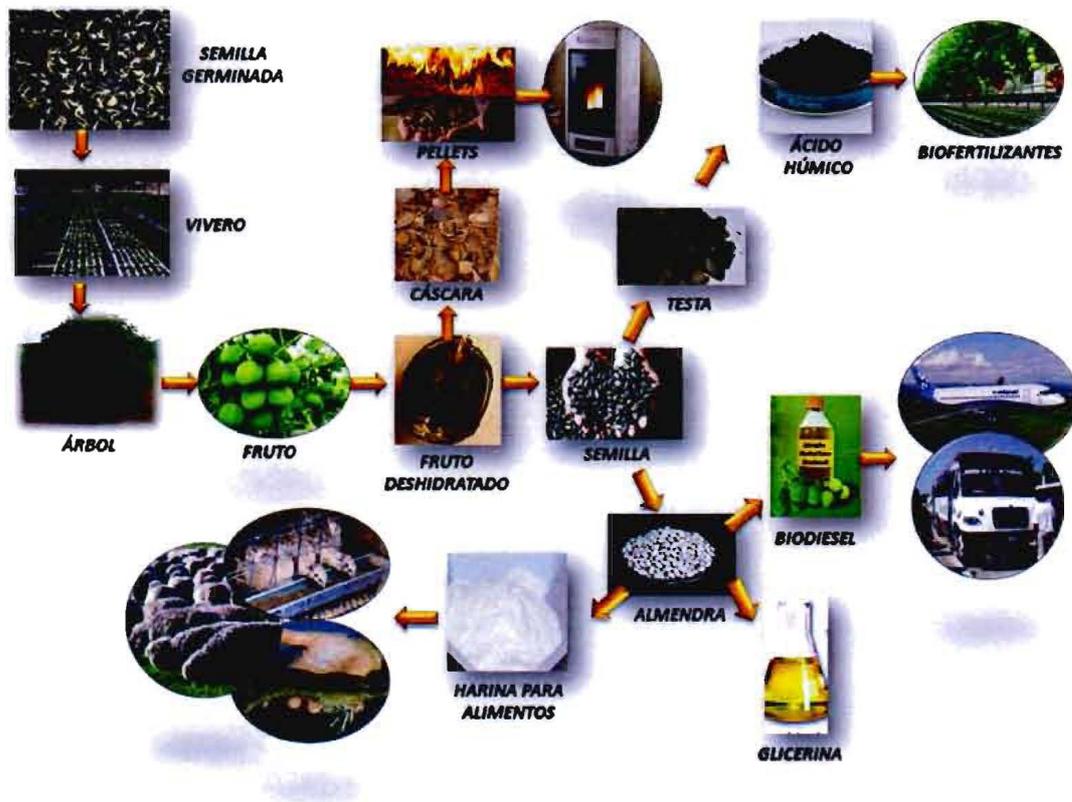


Figura 18. Diagrama del proceso integral del proyecto *J. curcas*

Fuente: elaboración propia en base a datos de CODESIN (2013).

En función de conocer los rendimientos de la semilla de *J. curcas* en las distintas zonas del estado, se llevaron a cabo tres campos experimentales: uno en el norte del estado, en Sinaloa de Leyva; otro en el centro, en la Campana; y uno más en el sur, en estación Dimas, San Ignacio. Fueron utilizados ecotipos no tóxicos provenientes de Puebla, Morelos, Veracruz y Sinaloa.

De manera general se describe enseguida el proyecto integral que se busca impulsar en la región noroeste de México:

**Alimento para camarón utilizando pasta de *J. curcas*.** Según Rodríguez (2013), el interés hacia la *J. curcas* para la producción de alimento para camarón, radica en que actualmente la harina de pescado usada para estos fines presenta varias desventajas. Dentro de ellas, su alto costo y un abastecimiento inestable,

atribuido a variabilidades climáticas y a la sobreexplotación de los recursos pesqueros que regularmente causan colapsos en las pesquerías orientadas a la fabricación de harina de pescado. Por ello, nace el interés hacia la búsqueda de harinas para camarón alternativas, y a *J. curcas* se le atribuye el potencial para reemplazar gran parte de la demanda de harina de pescado, pues la pasta residual obtenida después de la extracción de aceite contiene entre 50 y 60% de proteína cruda, comparada con 45% de la harina de soya (Rodríguez, 2013).

**Alimento para tilapia utilizando pasta de *J. curcas*.** Puello (2013), señala que la "idea de integrar harina de *J. curcas* en dietas para tilapias resulta altamente atractiva", debido a que los piscicultores de tilapia en México se encuentran bajo alta presión a raíz de la importación a bajos costos de tilapias chinas. Por tanto, el porcentaje proteico de la pasta de *J. curcas* resulta muy atractivo para la elaboración de estas dietas balanceadas.

**Alimento para codorniz y rumiantes utilizando pasta de *J. curcas*.** Estrada (2013) señala que el uso de pasta de *J. curcas* puede ser un alimento factible para los animales, principalmente por el contenido marginal en curcina y esteroides de forbol<sup>52</sup> que confieren su principal efecto tóxico. El ecotipo no tóxico es altamente atractivo para la elaboración de dichas dietas balanceadas. El interés en su promoción parte del incremento en la producción de ovinos en el país y en el estado. Sin embargo estos tienden a demandar gran cantidad de harinas proteicas, principalmente la soya (materia prima de gran importación en México), seguido de la canola y la semilla de algodón. Según los encargados en materia, la pasta de *J. curcas* tiene un contenido calórico similar a la soya, lo que la hace ser una nueva alternativa en alimento balanceado para animales. Además de que los costos de producción están por debajo que los de la soya, 7.5 pesos por kilogramo frente a 9.5 pesos de la soya.

---

<sup>52</sup> Ésta es la sustancia a la que se le atribuye la principal causa de envenenamiento en *Jatropha*. Y en base a su concentración los ecotipos son clasificados como tóxicos o no tóxicos.

**Producción de biodiesel y glicerina a partir de *J. curcas*.** A raíz de la promoción de energías más amigables con el ambiente, el biodiesel atrajo un fuerte interés, pues según su consumo reduce el nivel de emisiones de CO<sup>2</sup> ya que es derivado de aceites vegetales o grasas animales. Por su alto contenido oleico y por no competir con aceites comestibles como el de soya, ricino y palma, la *J. curcas* representa una buena alternativa para su producción a partir de un proceso de transesterificación<sup>53</sup>, obteniendo además como subproducto la glicerina (Contreras, 2013).

**Producción de pellets energéticos con biomasa residual de *J. curcas*.** En función de que actualmente la biomasa atrae cada vez más la atención como una fuente de energía renovable y como alternativa a los combustibles fósiles, en muchos países, especialmente en los europeos han adquirido fuerte promoción los pellets para sistemas de calefacción. Para esto, según estudios realizados en el proyecto de la región noroeste, la cáscara de *J. curcas* tiene un valor calórico de aproximadamente 2,651 kcal/kg (15% de humedad), lo que la posiciona en alternativa viable para la producción de pellets energéticos (Angulo, 2013).

**Producción de ácidos húmicos a partir de testa de *J. curcas*.** Según Contreras y Angulo (2013), el humus del suelo es reconocido como un importante constituyente de la tierra que ayuda a mejorar el crecimiento de las plantas incrementando la eficiencia de los fertilizantes aplicados al suelo. Por tanto, el paquete tecnológico de *J. curcas* contempla la producción de ácidos húmicos a partir de su testa.

#### **5.4.1 Potenciales ingresos del cultivo de *J. curcas***

El análisis de rentabilidad a 10 años de la cadena agroindustrial de *J. curcas* realizado en el noroeste de México para el desarrollo de la zona serrana

---

<sup>53</sup> Proceso que combina aceites vegetales y/o grasas animales con alcohol (metanol o etanol) en presencia de un catalizador con el fin de formar ésteres grasos.

marginada, contempla sus resultados a partir de tres modelos de negocio aplicables para la producción a pequeña escala (menos de 5 hectáreas), mediana escala (menos de 1,000 hectáreas) y grande escala (más de 1,000 hectáreas).

El modelo a gran escala o llamado "Integral o global" contempla desde el uso de paquete agronómico para el cultivo de *J. curcas* hasta el posterior procesamiento del fruto para la obtención de pellets, harina, biodiesel y glicerina. Su funcionamiento requiere de elevadas inversiones para la construcción de una planta industrial de biodiesel, así como para la obtención del equipo necesario para la generación de pellets y harina. Dicha inversión suele recuperarse a mediano y largo plazo. La producción a mediana escala o mejor llamado como "modelo por paquetes tecnológicos" consiste en el establecimiento del cultivo en superficies que en total sumen 150 o 300 hectáreas. Se pretende que la producción de *J. curcas* se suministre a los paquetes tecnológicos de pellets energéticos, producción de aceite, harina, biodiesel y glicerina. Y finalmente, el tercer modelo de negocio o denominado "por tecnologías desarrolladas", permitirá plantaciones en un número menor de hectáreas en función de suministrar el fruto a micro-empresas de producción de pellets, aceite, harina, biodiesel y glicerina. Dicho modelo permite la participación y la unión de productores comunales y ejidales que al menos sumen 50 hectáreas por grupo.

#### **5.4.1 Rendimientos, costos y precios de producción de *J. curcas***

Los costos de producción varían en función de la escala de producción y de la modalidad de siembra (riego y temporal). Los tres modelos mantienen costos similares en el establecimiento y manejo del cultivo, sin embargo en los costos de cada subproducto tienden a haber ciertas variaciones. A medida que la producción se realiza a gran escala (como es el caso del modelo integral), los costos de producción se reducen. Es decir, mientras que el modelo integral maneja costos para pellets de 1.18 (\$/kg) en temporal y 1.52 (\$/kg) en riego, para el modelo dos y tres, los costos se elevan alrededor de 3 (\$/kg). De manera similar sucede con los

costos de aceite, harina, biodiesel y glicerina. Por ejemplo, el costo de biodiesel es de \$9/l, y en el modelo dos y tres el costo se eleva a \$12.4/l. En cuanto al costo de inversión en equipo, por lógica el modelo integral contempla el mayor monto (\$4, 696,000), ya que para este caso se considera un paquete completo de equipo y maquinaria agroindustrial para la producción de biodiesel y demás subproductos. Solo para el caso del modelo 2 y 3 se contemplan por separado los costos de equipo para producción. En el caso del modelo 2 se sugiere la compra de equipo para la producción de pellets y aceite (\$3, 190,000) y otro para biodiesel y glicerina (\$1, 626,000). Para el modelo 3, se sugiere la compra de equipo para pellets (\$520,000) y otro más para aceite y harina (\$1, 685,000)<sup>54</sup> (véase tabla 11) (CODESIN, 2013).

Los precios considerados por subproducto en cada modelo de negocio varían acorde a la escala de producción. En el caso del modelo 1, el precio del kilogramo de semilla de *J. curcas* sería una limitante, debido a que el precio pagado es de alrededor \$2.00/kg lo cual no es atractivo para los productores. A diferencia del modelo 2 y 3 en el que precio oscila en \$4.3/kg. El precio tomado para el aceite varía entre \$6.50 y \$8.4, siendo éste último el correspondiente al cultivo de temporal en el modelo 3 (CODESIN, 2013). Cabe señalar que dichos precios varían acorde al precio de la semilla, tecnología utilizada y al volumen de producción. El valor del precio del biodiesel fue tomado acorde al reporte de SAGARPA del año 2012 (\$1.22USD/litro). Es importante mencionar que otra de las dificultades en la promoción al biodiesel es su precio, ya que este oscila en paralelo a los cambios en el precio del petróleo, y una baja en su precio deja incompetente la producción y venta de biodiesel.

---

<sup>54</sup> Para más detalles sobre costos ver el “Compendio de paquetes tecnológicos para el establecimiento de la cadena agroindustrial de *Jatropha curcas* en el noroeste de México”.

**Tabla 11. Costos de producción del cultivo y subproductos de *J. curcas* por modelo de negocio y modalidad de cultivo (riego y temporal)**

COSTOS DE PRODUCCION \$/kg	MODELO 1 (1000 Has)		MODELO 2 (150 Has)	MODELO 3 (10 Has)	
	TEMPORAL	RIEGO	RIEGO	TEMPORAL	RIEGO
Establecimiento del cultivo (\$/ha)	\$14,550	\$25,800	\$25,800	\$14,550	\$28,850
Manejo del cultivo (Año 2) (\$/ha)	\$6,300	\$8,600	\$8,600	\$7,000	\$8,600
Semilla (\$/kg)	\$0.96	\$1.3	\$2.5	\$2.4	\$2
Pellet (\$/kg)	\$1.18	\$1.52	\$3.09 (\$6kg/sem)	\$3.35	\$2.78
Aceite (\$/l)	\$1.53	\$1.80	\$4.13	\$4.05	\$4.05
Harina (\$/kg)	\$1.98	\$2.20	\$4.16	\$4.08	\$4.08
Biodiesel y Glicerina (\$/l)	\$9.09	\$9.13	\$12.47		
Inversión en equipo para pellets, harina, aceite y biodiesel	\$4,696,000	\$4,696,000	\$3,190,000 (pellets, aceite y haria) \$1,626,000 (biodiesel y glicerina)	\$520,000 (pellets) \$1,685,000.00 (harina y aceite)	\$520,000 (pellets) \$1,685,000.00 (harina y aceite)

Fuente: elaboración propia en base a datos de CODESIN, 2013.

**Tabla 12. Precios considerados por subproducto de *J. curcas* en cada modelo de negocio y modalidad de cultivo.**

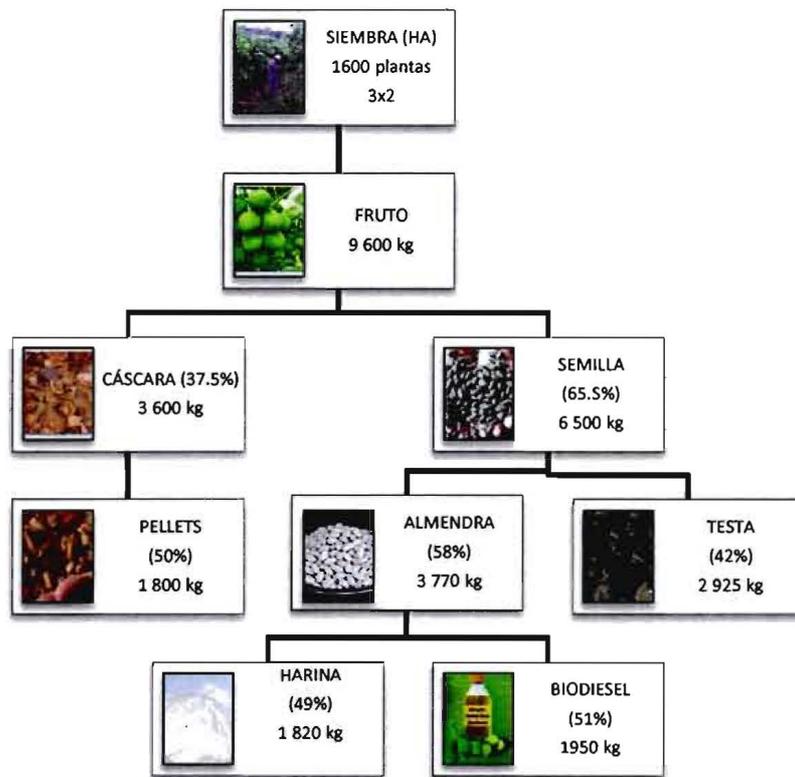
PRECIOS CONSIDERADOS	MODELO 1		MODELO 2 (RIEGO)		MODELO 3	
	TEMPORAL (1000 Has)	RIEGO (1000 Has)	PELLETS, ACEITE Y HARINA (150 Has)	BIODIESEL Y GLICERINA (350 Has)	TEMPORAL (50 Has)	RIEGO (50 Has)
Semilla de Jatropha	\$1.20	\$1.95		\$6.00	\$6.50	\$5.00
Pellet \$/kg	\$4.25	\$4.76		\$4.25	\$3.91	\$4.3
Harina \$/kg	\$6.00	\$6.00		6	\$6.00	\$6.00
Aceite \$/Kg				\$7.80	\$8.45	\$6.50
Biodiesel \$/l <sup>55</sup>	\$15.25	\$15.25		\$15.25		
Glicerina \$/l	\$2.50	\$2.50		\$2.50		

Fuente: elaboración propia en base a datos de CODESIN, 2013.

Según las estimaciones realizadas por los especialistas del proyecto, indican que de una hectárea sembrada en surcos de 3x2m con un total de 1,600 plantas, se obtiene aproximadamente 9.6 toneladas de fruto a partir del sexto año aproximadamente, del cual a su vez se extrae un 37% de cáscara y un 65% de semilla. De la cáscara obtenida es posible obtener un 50% de biomasa para la producción de pellets, y de la semilla se logra extraer un 58% de almendra para la producción de harina y biodiesel, y un 42% de testa para la generación de

<sup>55</sup> El valor del precio del biodiesel (\$1.22USD/litro) se toma con datos de SAGARPA (2012).

biofertilizantes a partir de los ácidos húmicos obtenidos de la testa (véase figura 19).



**Figura 19. Rendimientos de producción de subproductos de *J. curcas* por hectárea sembrada**

Fuente: elaboración propia en base a datos de CODESIN (2013)

#### 5.4.4 Análisis de rentabilidad por modelo de negocio

Según los resultados del proyecto, la rentabilidad de llevar a cabo un modelo de negocio integral (modelo 1) a gran escala en la región noreste de México lanzó resultados factibles. La Tasa Interna de Retorno (TIR) es del orden de 15% y 18% para cultivo de temporal y riego respectivamente, con un Valor Presente Neto (VPN) positivo para ambas modalidades. El pay back es de 7 años para temporal y 6 años para riego (véase tabla 13). Las utilidades a 10 años para un total de 1000 hectáreas de cultivo son de alrededor de \$75 millones de pesos. Mientras tanto, la utilidad por hectárea de producción oscila en \$12,675 pesos con un precio de semilla de \$1.2/kg en temporal a partir del séptimo año. Sin embargo, ante

este precio, se tendrían que considerar los apoyos que ofrece CONAFOR para la siembra de este tipo de especies en función de que el cultivo sea financieramente atractivo para los pequeños agricultores.

**Tabla 13. Análisis de rentabilidad (modelo de negocio 1-2)**

	MODELO 1 (1000 HAS) (PELLETS, HARINA, BIODIESEL Y GLICERINA)		MODELO 2 (300 HAS) RIEGO	
	TEMPORAL	RIEGO	PAQUETE 1 PELLETS, ACEITE Y HARINA	PAQUETE 2 BIODIESEL Y GLICERINA
VENTAS TOTALES (10 AÑOS)	\$ 371,299,149	\$ 555,292,054	\$94,697,889	\$70,364,475
TIR	15%	18%	41%	27%
VPN	\$ 1,144,965	\$ 773,118	\$8,593,228.1	\$972,454.7
UTILIDAD (10 años)	\$ 57,203,082	\$ 75,033,728	\$21,472,662	\$5,209,339
PAY BACK (años)	7	6	4	5
TREMA (Tasa de descuento)	7.0%	7.0%	7.0%	7.0%
UTILIDAD (1 Hectárea)	\$15, 259.95	\$13, 491.39	\$12,788.38	

Fuente: elaboración propia en base a datos de CODESIN (2013)

La rentabilidad a 10 años del modelo por paquetes tecnológicos (modelo 2) es factible considerando conjuntos de siembra de hasta 300 hectáreas. Para la producción de pellets, aceite y harina se obtuvo una TIR del 41%, siendo menor la del paquete de producción de biodiesel y glicerina, que fue de 27%. El VPN para ambas resultó positivo. El pay back es de 4 años para el paquete 1, lo que resulta atractivo financieramente teniendo un orden de ventas de \$7.5 millones de dólares a 10 años. Mientras que para el paquete 2 el pay back es de 5 años, y a mediano y largo plazo representaría una derrama económica de \$176 millones de dólares para la región noreste de México (Sonora, Sinaloa y Nayarit) con un uso de aproximadamente 3,000 hectáreas. Sin embargo, una de los obstáculos que reflejaría este modelo sería el precio de venta del aceite debido a que este tendría que ser de alrededor de \$400 dls/ton para que logre ser competitivo frente al precio del diésel de petróleo, ya que actualmente su precio oscila en los \$13.06 (PEMEX, 2014), mientras que el del biodiesel es de \$15.25 (SAGARPA, 2012).

El modelo de negocio por tecnologías desarrolladas (modelo 3) implicó el análisis de rentabilidad por producción de semilla, otro por pellets y finalmente el de aceite y harina. Para el análisis de los dos primeros se consideró a un grupo de

productores que en conjunto sumen un total de 50 hectáreas, mientras que para el análisis de la producción de aceite y harina se tomaron un total de 150 hectáreas.

Para la producción de semilla se obtuvo una TIR del 30% en temporal y 22% en riego, ambos con un VPN positivo a un precio de \$6.5 y \$5/kg para temporal y riego respectivamente. Ello indica que la venta de la semilla sería factible con un pay back de 6 años en temporal y 5 años en riego. Por tanto si se considera el precio de la semilla a \$6.5/kg, la utilidad por hectárea rondaría en los \$23,880 en riego y \$14,528 pesos en temporal. Sin embargo, es importante señalar que el elevado precio de venta de la semilla podría elevar los costos de producción de biodiesel, y con ello quedar incompetente frente a los precios del diésel de petróleo.

Los resultados de la rentabilidad de producir pellets fueron factibles. Se obtuvo una TIR del 38% en temporal y 63% en riego, con un VPN positivo en ambas modalidades de cultivo. Sin embargo, el pay back en temporal fue de 5 años a comparación de 3 años en riego. La utilidad de obtener pellets por hectárea de producción en temporal sería de \$17,148 pesos, mientras que en riego sería de \$19,063.26 pesos.

En el análisis de rentabilidad del aceite y harina con un requerimiento de 150 hectáreas se tuvo una TIR del 21% en temporal y 24% en riego con VPN positivo para ambos. El pay back fue de 6 y 5 años para temporal y riego respectivamente, y las utilidades por hectárea serían de 7, 259.93 en temporal y 4,522.13 en riego. La producción de aceite y harina tendrían mayores obstáculos en el mercado ya que se requería la garantía de un precio de venta del biodiesel de alrededor de \$400 dils/ton para obtener una buena rentabilidad en este paquete.

Tabla 14. Análisis de rentabilidad (modelo de negocio 3)

(1000 HAS)	MODELO DE NEGOCIO 3					
	SEMILLA (50 Has)		PELLETS (50 Has)		ACEITE Y HARINA Almendra \$6 kg (150 Has)	
	TEMPORAL \$6.5 kg	RIEGO \$5 kg	TEMPORAL \$6.5	RIEGO \$5	TEMPORAL	RIEGO
VENTAS TOTALES (10 años)	\$11,995,100		\$12,158,326	\$15,766,064	\$23,335,083	\$26,689,212
TIR	30%	22%	38%	63%	21%	24%
VPN	\$2,031,564.6		\$1,878,809.43	\$3,559,009.9	\$638,701.2	\$560,974.5
UTILIDAD (10 años)	\$5,264,218	\$4,405,118	\$4,598,792	\$7,061,205	\$5,284,309	\$4,678,149
PAY BACK (años)	6	5	5	3	6	5
TREMA (Tasa de descuento)	7.0%	7.0%	7.0%	7.0%	7.0%	7.0%
UTILIDAD (1 Hectárea)	\$23 880.00	14,528.88	\$17,148.18	\$19, 063.26	\$7,259.93	\$4,522.13

Fuente: elaboración propia en base a datos de CODESIN (2013)

En el modelo 1 y el modelo 3 respecto a la tecnología de producción de semillas, y en la de aceite y harina, las utilidades suelen ser ligeramente mayores en temporal debido a la reducción de costos en sistema de riego. Sin embargo, es importante notar que en cada uno de los modelos de negocio se está considerando un rendimiento de producción de semilla de 6,500 kg/ha, tanto para el cultivo en temporal como en riego, de lo cual es posible que no se cumplan tales expectativas debido a la incertidumbre que presenta la producción de *J. curcas* por ser una especie no domesticada aun, además de que las actuales vulnerabilidades climáticas (sequías y heladas) causarían dispares rendimientos en el cultivo de temporal.

### 5.5 Ingresos potenciales de *J. curcas* frente a los actuales ingresos de los pequeños productores de temporal en Sinaloa

En función de que el proyecto “Desarrollo sustentable de la cadena agroindustrial de *J. curcas*, para el rescate de la zona serrana marginada del noroeste de México” está encaminado de manera prioritaria hacia el uso de tierras “marginales”, nos lleva a confrontar y comparar los actuales ingresos de los

pequeños productores de temporal de Sinaloa ubicados en su mayor parte, en los municipios serranos frente a los potenciales ingresos de *J. curcas*.

La mayoría de ellos, concentra su producción en sorgo, maíz y pastos en una superficie menor a 10 hectáreas. De las 664,880 hectáreas de temporal que existen en Sinaloa, solo 352,274.25 se sembraron durante el 2012. De ellas 123,648.2 fueron de sorgo grano de temporal, el cual ocupa el 75% del sorgo total cultivado en el estado durante el ciclo primavera-verano, y por otro lado, 32,796.7 hectáreas fueron cultivadas de maíz. Sólo alrededor del 4% de la superficie sembrada en temporal fue de pastos, garbanzo y cártamo. La producción se concentra en los municipios de El Fuerte, Choix, Sinaloa, Badiraguato, Salvador Alvarado, Cosalá, San Ignacio y Elota (SAGARPA, 2012).

La producción alcanza rendimientos de aproximadamente 1.7 toneladas para maíz y 1.5 toneladas en sorgo. Ante los bajos rendimientos de maíz de temporal, la producción suele ser vendida al por menor en el mercado local, dejando alrededor del 40% para el autoconsumo anual<sup>56</sup>. Por su parte, el sorgo de temporal y sorgo forrajero constituyen una de las fuentes más importantes para la alimentación del ganado bovino en Sinaloa.<sup>57</sup>

Actualmente, los costos por hectárea sembrada de estos cultivos son de alrededor de \$5,290 para el maíz y \$4,370 pesos para el sorgo, de los cuales casi el 50% son usados en agroquímicos (véase anexo 1). El precio por tonelada de maíz y sorgo es en promedio de \$3,200 y \$2,800 respectivamente. En este sentido, contemplando los rendimientos anteriormente mencionados, los ingresos por ventas ascienden regularmente a \$6,100 para maíz y \$4,200 para sorgo considerando el apoyo por hectárea de \$963 otorgado por PROCAMPO. Las utilidades son de \$1,450 en maíz y \$2,370 en sorgo, sin embargo, en ausencia de dicho subsidio las utilidades son de \$150 y \$1,070 para maíz y sorgo con una relación costo beneficio de 1.15 y 1.44 respectivamente (véase tabla 15).

---

<sup>56</sup> Según entrevistas realizadas a campesinos en comunidades de Cabrera de Inzunza el 26 de Octubre de 2013, Sinaloa de Leyva, Sinaloa.

<sup>57</sup> Nota Periodística. <<Nuevas variedades de sorgo para Sinaloa>> en: [http://www.fps.org.mx/divulgacion/index.php?option=com\\_content&view=article&id=717:nuevas-variedades-de-sorgo-para-sinaloa&catid=37:sinaloa-produce&Itemid=373](http://www.fps.org.mx/divulgacion/index.php?option=com_content&view=article&id=717:nuevas-variedades-de-sorgo-para-sinaloa&catid=37:sinaloa-produce&Itemid=373)

**Tabla 15. Datos económicos de maíz y sorgo grano de temporal**

<b>DATOS ECONÓMICOS CULTIVOS DE TEMPORAL</b>			
<b>PARÁMETROS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>MAIZ</b>	<b>SORGO GRANO</b>
		<b>IMPORTE</b>	<b>IMPORTE</b>
RENDIMIENTO	Ton/Ha	Prom. 1.7Ton	1.5Ton/ha
PRECIO DE VENTA	\$/Ton	3200	2800
COSTOS DE CULTIVO	\$/Ha	6290	5370
PROCAMPO	\$/Ha	963	963
VENTA POR HECTÁREA	\$	4800	4200
<b>PARÁMETROS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>IMPORTE</b>	<b>IMPORTE</b>
INGRESOS (VENTAS + PROCAMPO)	\$/Ha	6100	7740
EGRESOS	\$/Ha	5290	5370
UTILIDAD CON PROCAMPO	\$/Ha	1450	2370
UTILIDAD SIN PROCAMPO	\$/Ha	150	1070
RELACIÓN B-C	\$/Ha	1.15	1.44

Fuente: elaboración propia

Para analizar los costos e ingresos potenciales de *J. curcas* para los pequeños productores de temporal se contempla la producción y venta de semillas. Para el establecimiento de cultivo los costos ascienden a \$14,550 pesos por hectárea sembrada y los costos por manejo del cultivo son de \$6,000 a partir del primer año y \$7,000 a partir del segundo año (véase anexo 2).

Con un proyectado rendimiento de 6.5 toneladas de semilla por hectárea a partir del sexto año, y con un precio de semilla de \$1.95/kg, las ventas ascienden a \$12,675 pesos. En este sentido, las utilidades por hectárea son de \$5,675 pesos, sin embargo si permaneciera estable el apoyo de PROCAMPO aun con la reconversión de cultivo, las utilidades serían de alrededor de \$6,975 con una relación costo beneficio de 1.8 (véase tabla 16). Sin embargo, habría que contemplar el cumplimiento del supuesto de dichos rendimientos, ya que la producción suele ser altamente vulnerable a los cambios climáticos (sequías y heladas).

**Tabla 16. Datos económicos de *J. curcas* en temporal**

DATOS ECONÓMICOS DE <i>J. CURCAS</i> EN TEMPORAL		
<i>J. CURCAS</i>		
PARÁMETROS	UNIDAD	IMPORTE
RENDIMIENTO	kg/Ha	6500 KG
PRECIO DE VENTA	\$/kg	1.95
COSTOS DE CULTIVO	\$/Ha	7000
CONAFOR	\$/Ha	7,398.0 (Solo para el establecimiento del cultivo)
PROCAMPO	\$/Ha	963
VENTA SEMILLA POR HECTÁREA	\$	12675
PARÁMETROS	UNIDAD	IMPORTE
INGRESOS	\$/Ha	12675
EGRESOS	\$/Ha	7000
UTILIDAD SIN SUBSIDIO PROCAMPO	\$/Ha	5675
UTILIDAD CON SUBSIDIO PROCAMPO	\$/Ha	6975
RELACIÓN B-C	\$/Ha	1.8

Fuente: elaboración propia en base a datos de CODESIN (2013)

Si bien, para el establecimiento del cultivo el costo total es de \$14,550, sin embargo, de este sólo \$7,398 estaría cubierto por el subsidio otorgado por CONAFOR y el resto lo tendría que cubrir el productor. Por otro lado, si la estabilidad en los rendimientos de producción inicia a partir del sexto año, los productores se mantendrían en alta incertidumbre económica durante los primeros 5 años de experiencia en el cultivo, ya que los rendimientos apenas y alcanzarían las 3 toneladas por hectárea. De lo cual, con este dato, las ventas serían de alrededor de \$5,800 con pérdidas de \$1,200 pesos. En este sentido, el cultivo requeriría la intervención gubernamental en tanto se estabiliza la producción proyectada.

Con los datos expuestos, los potenciales ingresos de *J. curcas* superan en \$4,250 a los del maíz y en \$3,305 a los del sorgo. Sin embargo, de no cumplirse los rendimientos de producción esperados, y de no recibir un pago justo por kilogramo de semilla, el cultivo de *J. curcas* no será viable para los pequeños productores de temporal, ya que estarían inmersos en un agro negocio con alta incertidumbre en

el mercado por las volatilidades en el precio del petróleo, además que se estaría dejando de lado la producción tradicional alimenticia de maíz y sorgo.

### 5.5.1 Mitos y realidades de *J. curcas* para Sinaloa

Más allá del potencial económico, el cultivo de *J. curcas* como una promesa verde para Sinaloa requiere de un análisis mucho más detallado. Han sido muchos los factores negativos que giran en torno a estas plantaciones bioenergéticas, y en Sinaloa no es la excepción. Algunos expertos sugieren que se han exagerado las ventajas de *J. curcas*, o cuando menos no se han expuesto de forma realista su lado menos amable.

Un estudio de la revista PNAS señala que esta planta soporta sequías pronunciadas, pero recuerda que "necesita agua, una tierra fértil y un clima adecuado para garantizar una producción rentable" (Econoticias, 2010). De la misma manera, distintos investigadores implicados en el proyecto de *J. curcas* en Sinaloa, advierten que el cultivo requiere de agua e insumos para obtener una mayor rentabilidad (Angulo, 2013; Félix, 2013).

La presunción de que *J. curcas* sea una excelente opción para la diversificación de la zona serrana en Sinaloa no es del todo clara. En el 2007, algunos ejidatarios atestiguaron la siembra de 3 mil plantas de *J. curcas* en uno de los campos experimentales de Fundación Produce Sinaloa A.C y con ello, señalaron que por los factores expuestos "tienen su fe puesta en que este tipo de proyecto los sacará del atraso económico en el que viven".<sup>58</sup>

Algunos indicaron que si les dan la oportunidad, "sí le van a entrar" a *J. curcas*, ya que en la tierra de temporal siembran con poco éxito el sorgo, surgiendo otras expresiones más como: "Yo sí le pienso entrar, se me hace más interesante esto que lo del sorgo", "según las pláticas que nos han hecho sale mejor esto". Así pues, muchos ejidatarios confían en que este tipo de proyecto venga a mejorar la

---

<sup>58</sup> Nota periodística. <<Tienen ejidatarios fe en la jatropha>> en: <http://www.noroeste.com.mx/publicaciones.php?id=246088>

situación económica de los temporaleros, quienes en su mayoría cuentan con 5 hectáreas de temporal en estado ocioso<sup>59</sup>.

Bajo un escenario repleto de contradicciones productivas es que la estrategia de *J. curcas* como agrocombustible se pretende adoptar como alternativa de desarrollo para contrarrestar la marginalidad que se vive en la agricultura rural del estado, la cual ha sido desplazada por los mismos lineamientos que postulan las políticas de desarrollo desde hace tres décadas. Es por ello que algunos autores denominan la producción de los agrocombustibles como una mera contradicción del sistema capitalista que a toda costa busca su preservación, pero ahora bajo una concepción de un "bioimperialismo".

Según Ariza (2008), como proyecto agroindustrial surgieron dos de las principales contradicciones que giran en torno a su producción: "aquellas relacionadas con la sostenibilidad biofísica y la productividad de la *Jatropha* y las que se vinculan con la existencia del reivindicado beneficio local del supuesto desarrollo rural que la *jatropha* debería comportar". Lo cual, no está muy deslindado de algunos resultados vistos hasta el momento de la práctica en campo de *J. curcas* en Sinaloa.

Para Sinaloa, ha quedado de manifiesto que la rusticidad que al inicio se consideró poseía el cultivo, no se presenta cuando las condiciones son de extensiones comerciales. El comportamiento de la planta se presentó vulnerable al tipo de suelos pobres, la falta de humedad en el suelo, el clima en extremo frío para algunas zonas y las plagas, que en conjunto, cada uno de estos factores afectan de manera definitiva la producción y en algunos casos la supervivencia de las plantas.

Angulo (2009), indica que el clima es un factor preponderante para las plantaciones de *J. curcas*. Pese a que las plantaciones iniciaron durante el periodo de lluvias (entre los meses de julio y agosto) se presentaron algunas

---

<sup>59</sup> *Ibid.*

limitantes para los cultivos en temporal, pues la escasez en las precipitaciones fueron muy bajas, alrededor de 400 mm, siendo que el cultivo requiere de 600 a 1,200 mm. Es por ello, que Angulo (2013) indica que en definitiva en ninguno de los tres estados se puede considerar la siembra de *J. curcas* en temporal, por lo que habría que revisar su futuro en tierras de riego.<sup>60</sup>

Otro aspecto que trastocó la producción de *J. curcas* en el estado fueron las heladas presentadas durante los meses de diciembre a febrero del 2011 en el norte del estado, así como en el sur de Sonora, demostrando que la planta muere al estar expuesta a temperaturas bajo cero.

Por otro lado, se aludía que este cultivo no requiere de insumos como fertilizantes e insecticidas debido a que es un cultivo silvestre resistente a plagas y enfermedades. Sin embargo, en las zonas serranas del centro y sur de Sinaloa se reflejaron resultados contradictorios. Las plantaciones en dichas zonas fueron afectadas por algunas plagas como el chapulín, los ácaros que ocasionan defoliaciones en la planta, el piojo harinoso que rápidamente se extiende en todo el campo defoliando y afectando las inflorescencias, y finalmente el grillo topo que puede cortar los tallos ocasionando la muerte de la planta (véase figura 20).

---

<sup>60</sup> Nota periodística. <<Principales problemas del cultivo de jatropha para los estados de Sonora, Sinaloa y Nayarit (PARTE 1)>> en: [http://www.agrotransfer.org/principales-problemas-del-cultivo-de-jatropha-para-los-estados-de-sonora-sinaloa-y-nayarit-\(parte-1\).htm](http://www.agrotransfer.org/principales-problemas-del-cultivo-de-jatropha-para-los-estados-de-sonora-sinaloa-y-nayarit-(parte-1).htm)



(a)



(b)



(c)



(d)

**Figura 20. Plaga de chapulines (a), Defoliación por ácaros (b), piojo harinoso (c) y grillo topo (d)**

Fuente: CODESIN, 2013.

Las plagas suscitadas con las plantaciones de *J. curcas* por lógica habrían de incitar hacia el uso de insecticidas y herbicidas (véase figura 21) ya que en los suelos de las zonas serranas marginadas del noroeste de México, la actividad es poco intensiva, generalmente son suelos que se siembran una sola vez al año en temporada de lluvias, razón por la cual la presión de malezas es fuerte. En menor medida, la misma problemática se presenta en el cultivo bajo riego por goteo, aunado además a la presencia de maleza a consecuencia de la franja de humedecimiento colocada.



**Figura 21. Aplicación anillada de insecticida en siembra de *J. curcas* en temporal**

Fuente: CODESIN, 2013

Los rendimientos en producción a partir del tercer año representaban otro punto a favor para apostar al cultivo de *J. curcas* del cual en plantaciones como las de Chiapas se esperaba obtener alrededor de 3 toneladas por hectárea, sin embargo la producción no llegó ni a 500 kg/ha. En plantaciones de *J. curcas*, con germoplasmas estudiados en Sinaloa se obtuvo una cosecha de 120 a 210 kg/ha en el primer año y en el segundo año, de 460 a 790 kg/ha, lo cual tampoco entra dentro de las perspectivas establecidas al inicio.

A causa de los bajos rendimientos del cultivo en temporal, hace determinar que las plantaciones de *J. curcas*, al menos en Sinaloa, no “pueden” sembrarse en tales tierras de manera comercial. Es por tal motivo que se considera la posibilidad de usar sistemas de riego, sin embargo ¿qué tal congruente sería utilizar tierra y recurso hídrico para plantaciones energéticas y no para la producción de cultivos alimenticios?

## CAPÍTULO VI.- METODOLOGÍA

Para realizar este trabajo se hizo una revisión contextual de los biocombustibles en el mundo y en México a partir de trabajos de investigación relevantes y pertinentes, así como en base de datos oficiales como la Agencia Internacional de Energía (AIE), Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), Banco Mundial (BM), La Secretaría de Energía (SENER), la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), entre otras.

Se partió de la confrontación de los principios de soberanía alimentaria con la filosofía y nueva tendencia de la producción de los biocombustibles en el mundo en función de analizar las condiciones de la soberanía alimentaria de Sinaloa frente a la apuesta por *J. curcas* como agrocombustible de segunda generación. Para ello se llevó a cabo una revisión de trabajos de investigación sobre la soberanía alimentaria del estado, así como la consulta de bases de datos oficiales de La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), el Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON), Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), la Comisión Estatal de Estudios Económicos de Sinaloa (CEEES) y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Además, se consultaron los resultados del proyecto de *J. curcas* de Sinaloa para analizar y contrastar la información bibliográfica y estadística en torno a la soberanía alimentaria del estado con la actual dinámica agrícola de temporal. Los resultados de rentabilidad de *J. curcas* se contrastaron con los actuales ingresos de pequeños productores de temporal en cultivos de maíz y sorgo, para lo cual se realizó un análisis costo-beneficio.

Por otro lado, se llevó a cabo un análisis multicriterio de zonificación agroecológica (ZAE) para *J. curcas* en Sinaloa mediante el uso de Sistemas de Información

Geográfica (SIG) con apoyo del software ArcGIS 10 en función de identificar las zonas potenciales de *J. curcas* para Sinaloa descartando las zonas agrícolas de producción de alimentos. Para ello se usaron las capas Serie 5 edafología, uso de suelo y vegetación, precipitación media anual, temperatura media anual y modelo digital de elevación a una escala 1:1 000 000, todas obtenidas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Finalmente se realizó una metodología econométrica mediante un análisis prospectivo para inferir al menos de manera somera el comportamiento de la Soberanía Alimentaria de Sinaloa frente a la puesta por *J. curcas*. La variable dependiente *proxy* a utilizar fue el total de volumen (Ton) de producción agrícola de cada uno de los municipios de Sinaloa durante el año agrícola 2012. Como variables independientes se tomaron: los trabajadores del sector primario (personas); el volumen (m<sup>3</sup>) de agua para regadío; la superficie sembrada en temporal (has); el uso de agroquímicos (ton); y la pobreza alimentaria por municipio (personas). Para el análisis de datos se utilizó el software econométrico E-views 5.

## 6.1 Zonificación agroecológica para *J. curcas* en Sinaloa

Según la FAO (1997), los límites de la capacidad de la tierra están determinados por el clima, las condiciones del suelo y la fisiografía, y por el uso y manejo aplicados de las tierras. Señala que para el manejo sostenible de tales recursos se requieren de políticas correctas y una planificación basada en el conocimiento y demandas de recursos, así como las interacciones entre las tierras y los usos de las mismas.

Para dichos objetivos, la metodología de zonificación agroecológica (ZAE) surge como herramienta para planificar el orden y uso de los recursos naturales a nivel global, nacional, regional o local. Actualmente es una de las herramientas más utilizadas para la búsqueda de soluciones acertadas a los problemas de evaluación de recursos naturales, especialmente aquellos concernientes con una agricultura sostenible. Dentro de las principales problemáticas que surgen en torno a la base de recursos naturales se encuentran: la producción y autoabastecimiento de alimentos; las necesidades de explotación de ciertos cultivos; las limitaciones de la fertilidad de los suelos; los riesgos de erosión, degradación de tierras, etc. (FAO 1997).

García (1979), señala que el concepto de zonificación se vincula de forma estrecha a la selección de las mejores alternativas de uso de la tierra desde el punto de vista agroecológico y económico dentro de un proceso de planificación agrícola. La zonificación puede ser de dos tipos: agroclimática o agroecológica; la primera solo considera el clima, mientras que la segunda incorpora factores edáficos.

La FAO (1997), indica que el propósito de zonificar está en función de separar las áreas con similares potencialidades y limitaciones para el desarrollo de zonas agroecológicas que mantienen similitud en sus características de clima, suelo, etc. Los resultados de la metodología ZAE permiten identificar las zonas agroecológicas y aptitud de tierras, la cantidad estimada de las áreas de cultivo potenciales, cosechas y producción. Para el trato de los datos son utilizados los

sistemas de información geográfica (SIG), los cuales permiten la manipulación de datos estadísticos, espaciales y temporales para la obtención de mapas e informes.

Considerando que la planificación agrícola es una de las bases para el desarrollo, es por tanto que para este estudio, fue pertinente realizar un estudio de zonificación agroecológica para *J. curcas*, el cual permita identificar aquellas zonas potenciales que no entren en competencia con tierras para la producción de alimentos en el estado de Sinaloa.

Hasta el momento, en México se han realizado tres estudios de ZAE. Uno de ellos fue realizado por el INIFAP, en el que se identificaron las zonas potenciales para *J. curcas* en todo el país a partir de cartas topográficas, edáficas y climáticas (Zamarripa y Solís, 2012). Uno más se expuso en Chiapas durante en el 2010, sólo que en este caso fueron utilizados solo los mapas digitales de clima y edafología para la generación de seis unidades ambientales que reflejaran los potenciales de la planta en dicho estado (Valero, 2010). El tercero se hizo en el 2012 en Veracruz donde se mostraron los rendimientos potenciales para *J. curcas* a partir del uso de capas de suelo, clima y precipitación pluvial (Inurreta, 2012).

Para este estudio se contemplan las capas digitales de pendiente, suelos, uso de suelos y vegetación, precipitación y temperatura media anual, todas a una escala 1:1 000 000. Se procesaron en el software ArcGIS 10 generando con ello cinco mapas, los cuales en base a un orden de valores de requerimientos agroecológicos y factores limitantes se obtuvieron cuatro categorías de potencial para *J. curcas*: nulo, bajo, medio y alto (véase anexo 3).

Acorde a la precipitación media anual que presenta el estado, alrededor del 21% de la superficie es de potencial alto con una precipitación de 900 a 1500 mm encontrada en su mayor parte sobre la región serrana, la cual sería la más óptima para el cultivo de *J. curcas* en función de obtener mayores rendimientos de producción. El mayor porcentaje (30%) se concentra entre grados de 300 a 600 mm sobre la superficie de los valles, y un potencial medio (25%) está entre 600 y 900 mm, justo en áreas de pie de sierra (véase figura 22).

En cuanto a la temperatura media anual se generó una clasificación de dos categorías debido a la naturaleza climática de la región que marca una temperatura mínima de 12°C y una máxima de 26 °C (véase figura 23). Se considera que la mayor parte de la temperatura registrada en el estado es apta para el cultivo de *J. curcas*, a excepción de las inesperadas heladas.

Por otro lado, Sinaloa registra pendientes máximas de un 82%. Al ser reclasificadas, el 48% de la superficie del estado es de potencial alto debido a que registra pendientes menores al 30%, por lo que en estas áreas sería óptimo plantar *J. curcas*. El 19% es de potencial nulo. En su mayor parte este porcentaje corresponde a la región serrana que registra pendientes por encima del 30% (véase figura 24).

Según el tipo de suelos aptos para *J. curcas* corresponden a textura media (francos), franco arenoso y franco limoso por su contenido en nutrientes y buen drenaje. El 64% de la superficie del estado es de potencial alto, mientras que el 18% es de potencial medio y el 11% de potencial bajo. En este último se localizan suelos bajos y alcalinos, cercanos a áreas costeras, esteros y sin desarrollo de perfil (véase figura 25).

De igual manera, dentro de la capa de uso de suelo y vegetación se realizó una clasificación en cuatro categorías de potencialidad. El 68% de la superficie es de potencial nulo ya que en este se descartan principalmente los bosques, palmares y la agricultura de temporal y riego con el fin de minimizar el impacto sobre la soberanía alimentaria del estado (véase figura 27). El 22% es de potencial bajo y el 4% de potencial medio. Solo el 5% es de potencial alto, y en él se consideran áreas de vegetación, matorral, pastizal, sabanoide y mezquital, áreas que serían aptos para plantaciones de *J. curcas* (véase figura 26).

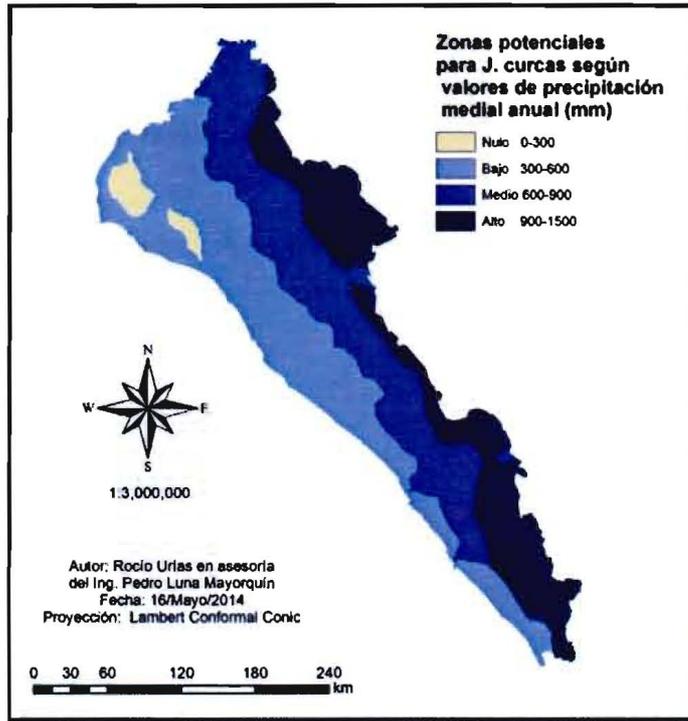


Figura 22. Precipitación media anual de Sinaloa por grado de potencial para J. curcas

Fuente: elaboración propia

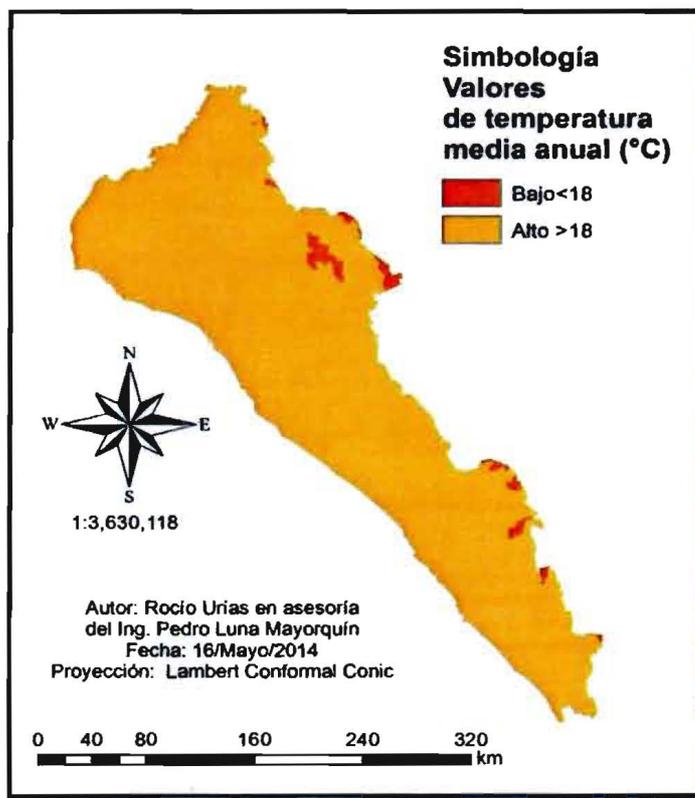


Figura 23. Temperatura media anual de Sinaloa por grado de potencial

Fuente: elaboración propia

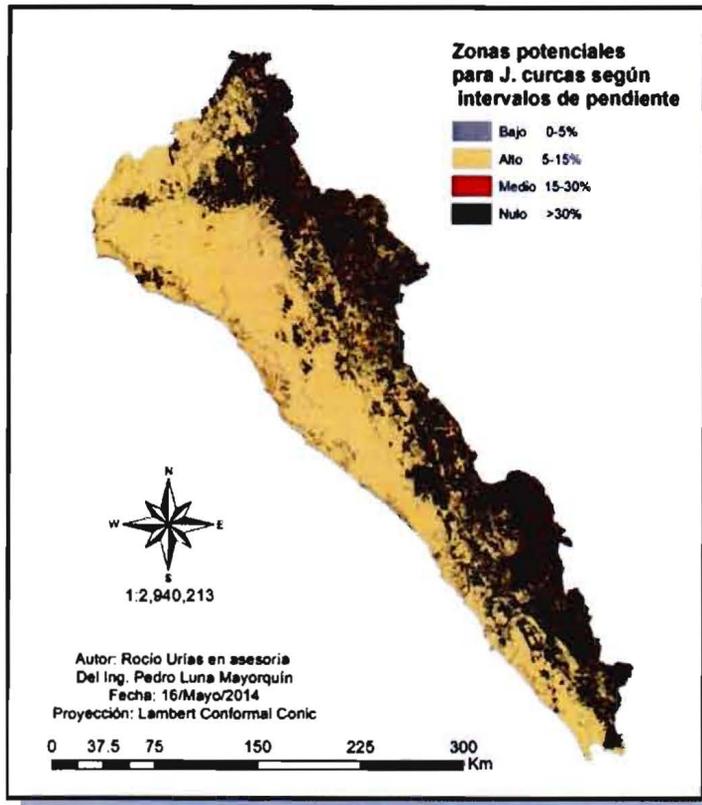


Figura 24. Pendiente por grado de potencial para *J. curcas*

Fuente: elaboración propia

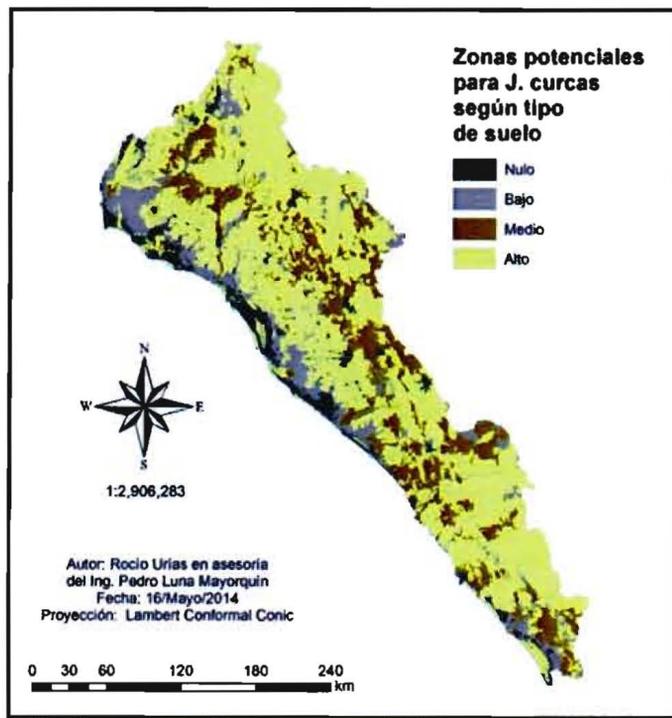


Figura 25. Tipos de suelo por grado de potencial para *J. curcas*

Fuente: elaboración propia

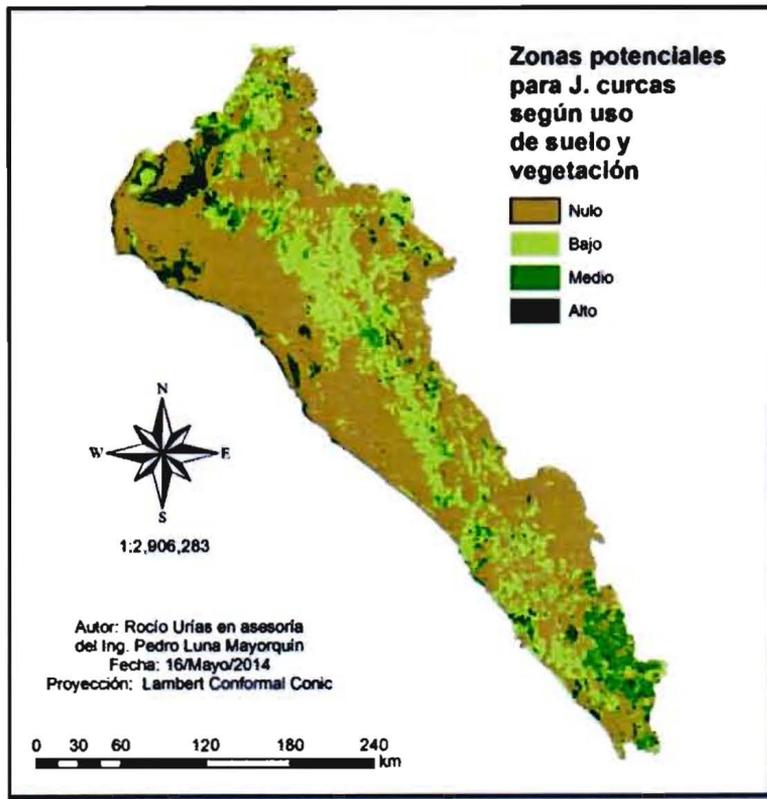
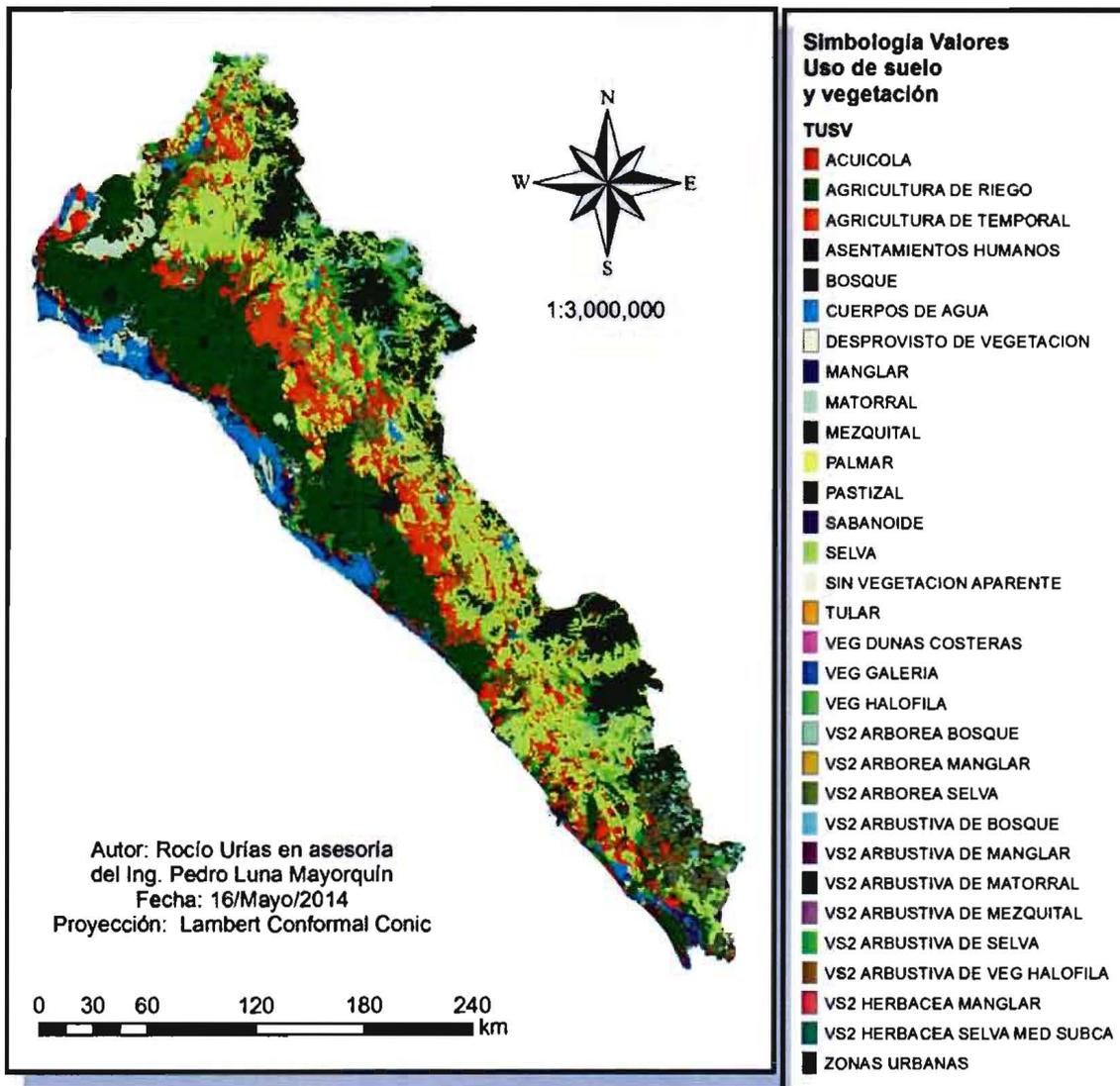


Figura 26. Uso de suelo y vegetación por grado de potencial para *J. curcas*

Fuente: elaboración propia



**Figura 27. Uso de suelo y vegetación en Sinaloa**

Fuente: elaboración propia

A partir de los mapas generados se realizó un análisis multicriterio en el que se multiplicaron las variables con el fin de obtener las zonas potenciales para cultivo de *J. curcas* contemplando todas las características topográficas, edáficas y climáticas de la planta (véase figura 28). Una primera evaluación se realizó contemplando la agricultura de temporal para cuantificar las hectáreas disponibles para el cultivo. Y en un segundo escenario se descartaron todas las áreas agrícolas de riego y temporal en función de proteger las áreas de producción de alimentos. Para ello, se ponderaron las variables utilizadas en este mapeo según grado de importancia. En un 40% se ponderó la variable de uso de suelo y

vegetación, y en un 30% el tipo de suelo para sembrar *J. curcas*. Se otorgó un 15% a la precipitación media anual, 10% a pendiente y 5% a la temperatura.

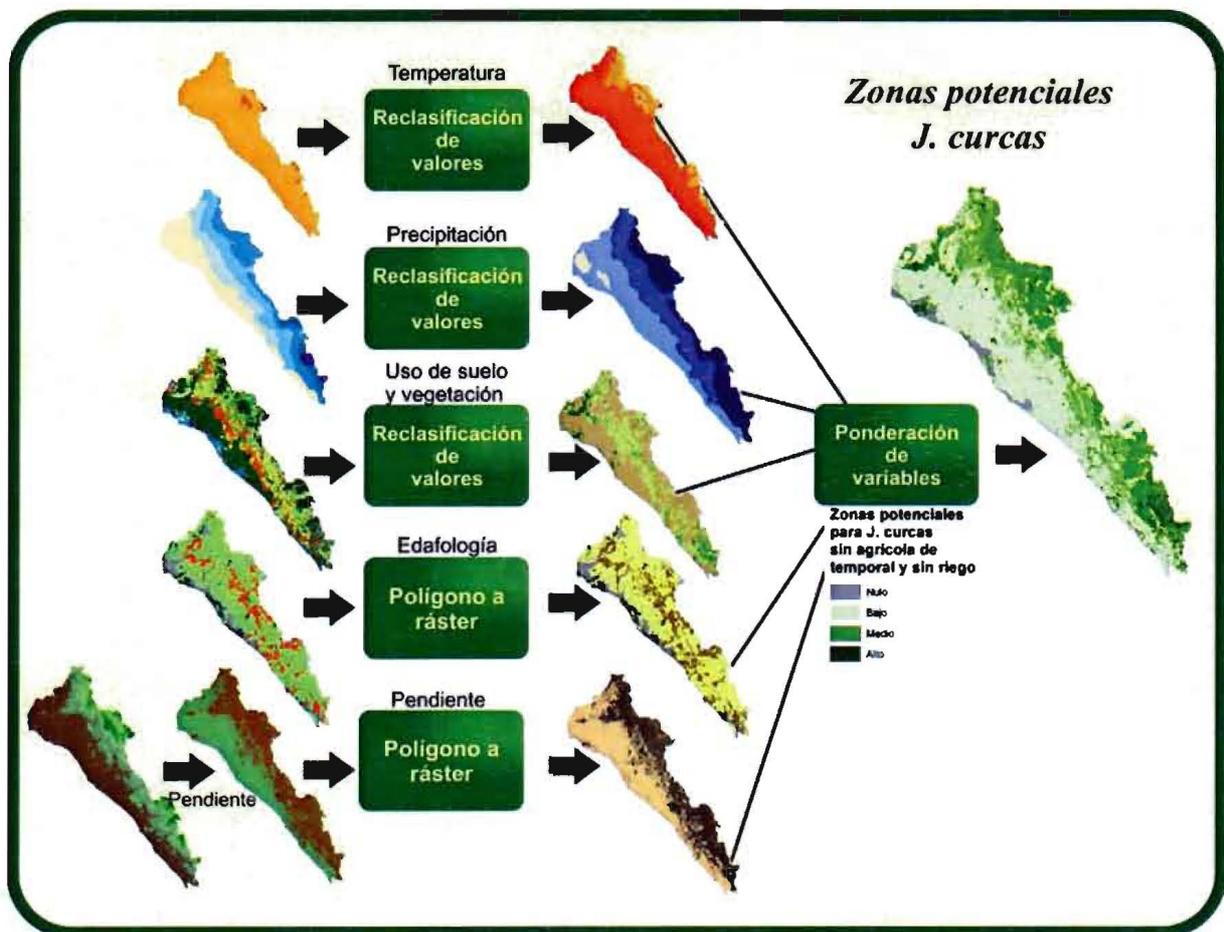


Figura 28. Análisis multicriterio para zonificación agroecológica de *J. curcas*

Fuente: elaboración propia

Según los resultados del modelo y acorde a los lineamientos del proyecto de *J. curcas* en Sinaloa (en el que se postulan las tierras de temporal para su siembra), el primer escenario (con agricultura de temporal), el potencial alto sería de 142,976.1 hectáreas, 2, 740,058.8 hectáreas para potencial medio y un potencial bajo de 2, 541,940.4 hectáreas (véase figura 29). Sin embargo, en caso de utilizarse tierras de temporal se tendrían que utilizar sistemas intercalados de producción con el fin de minimizar el impacto sobre la producción alimenticia, especialmente en los municipios de la sierra, donde mayormente se localiza la agricultura temporalera y de autoconsumo.

En el segundo escenario, sin considerar la agricultura de temporal, el potencial alto ronda también en los 142,987.9 hectáreas, identificando además 2,079,191.2 hectáreas con potencial medio y 3,202,517.2 hectáreas con potencial bajo. Buena parte del potencial medio se localiza en la región serrana, por lo que se tendrían que analizar más detalladamente las pendientes registradas en dichas áreas, cuyos porcentajes suelen exceder el requerimiento para plantar *J. curcas* (<30%). Las áreas con potencial alto se identifican en su mayor parte en la región sur del estado donde las lluvias son desde 600 mm hasta un poco más de los 900 mm, lo cual sería benéfico para obtener buenos rendimientos de *J. curcas* (véase figura 30).

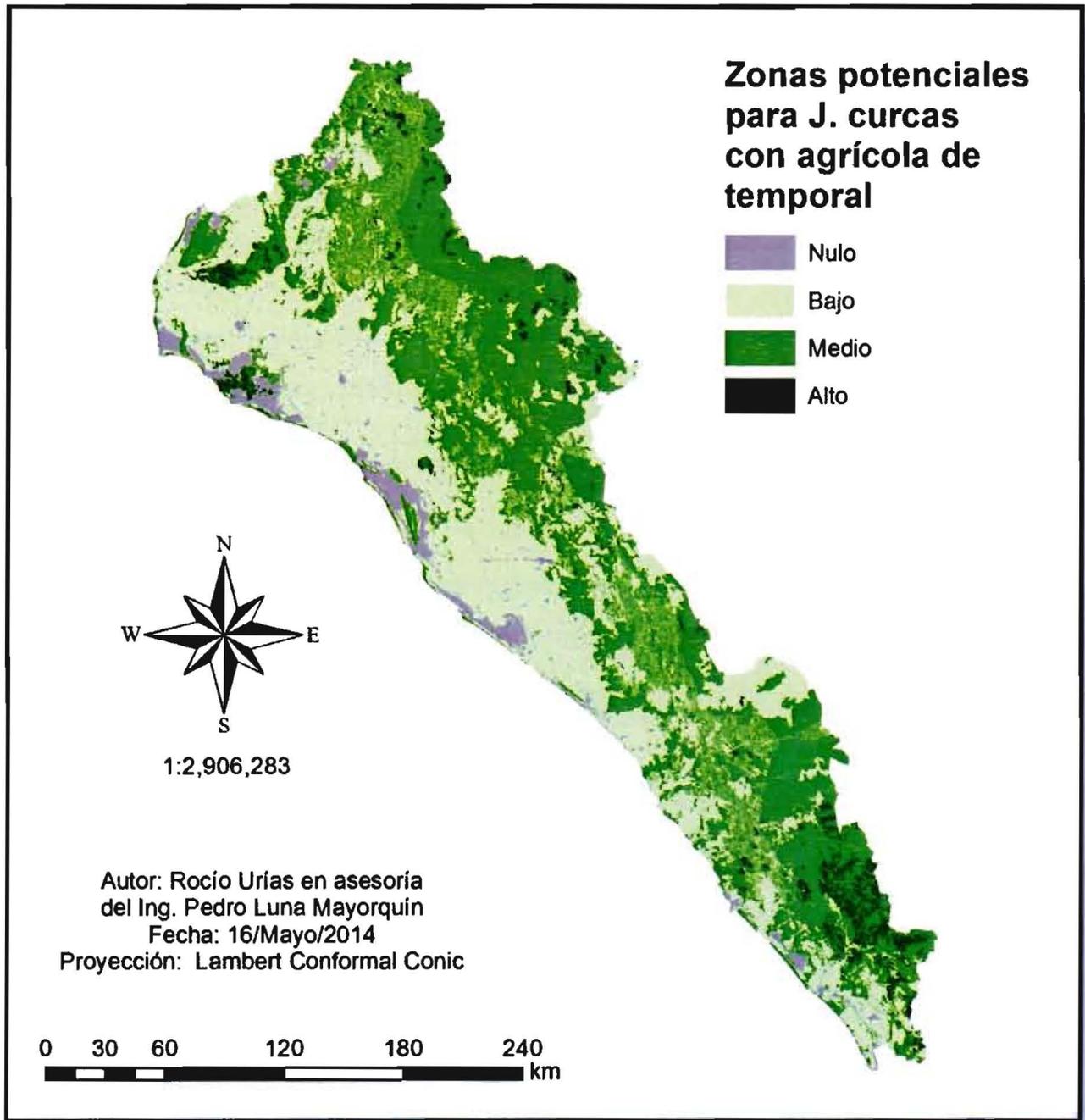


Figura 29. Zonificación agroecológica de *J. curcas* en Sinaloa contemplando agricultura de temporal

Fuente: elaboración propia

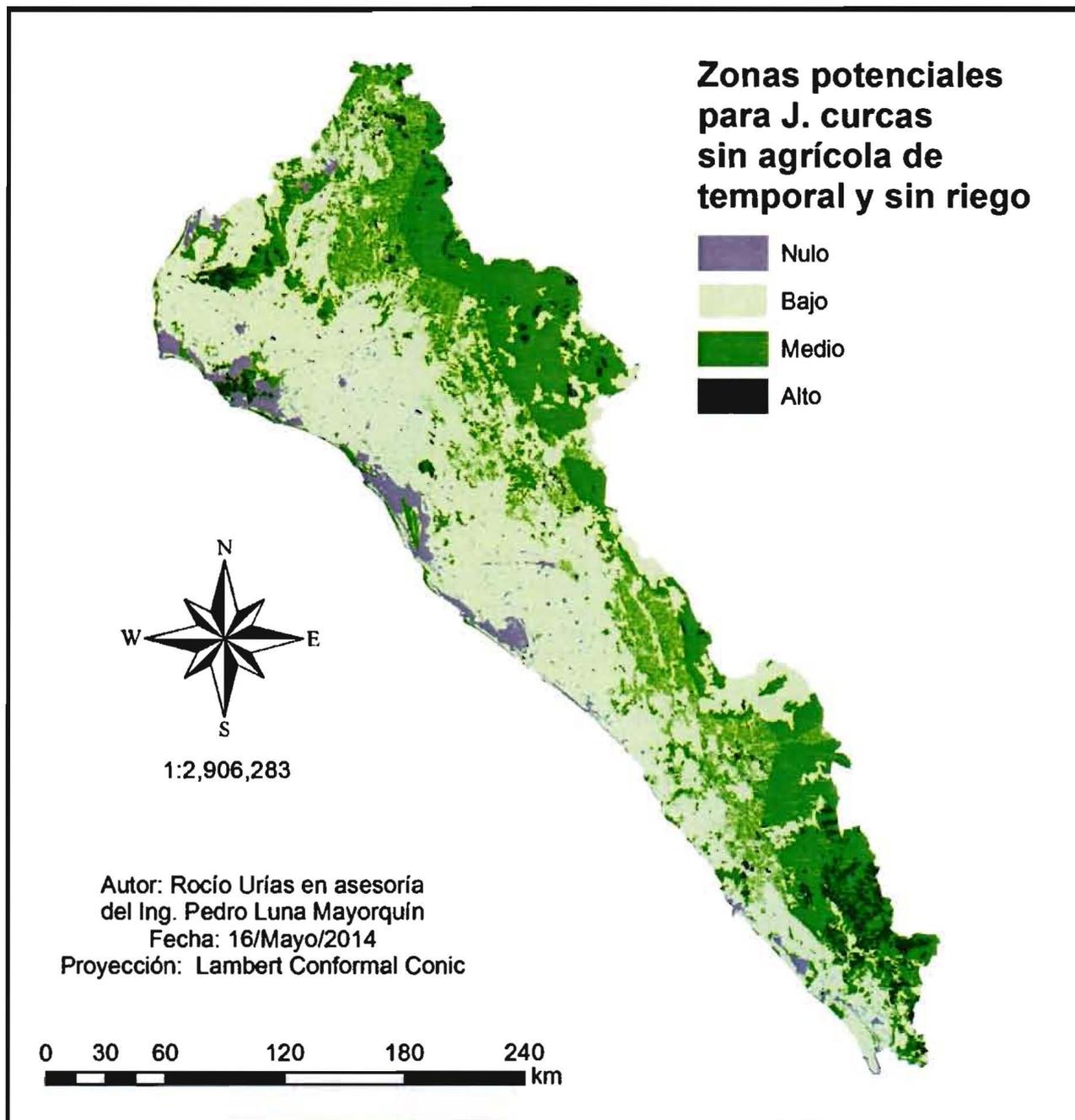


Figura 30. Zonificación agroecológica de *J. curcas* en Sinaloa sin agricultura de temporal

Fuente: elaboración propia

## **6.2 Metodología de modelo econométrico**

Cada uno de los factores analizados para la producción de *J. curcas* nos lleva a la preocupación de que en un escenario futuro en que un proyecto agro energético de este tipo resultara con alta redituabilidad surgirá un fenómeno de elevadas tasas de reconversión productiva, lo que dejará por un lado la producción alimenticia local, que se reflejaría en un declive paulatino de la soberanía alimentaria de Sinaloa, considerando además de que el estado presenta una drástica disparidad en los niveles de producción agrícola intermunicipal, lo que llevaría a una mayor profundización de la problemática.

Ante la limitante de que las plantaciones de *J. curcas* apenas concluyeron su fase experimental, esto no permite determinar concretamente que el cultivo influye negativamente sobre la soberanía alimentaria del estado. Por tanto, para este estudio se hace necesario enfocarse solo a un análisis econométrico que sirva en un sentido prospectivo para explicar las posibles limitantes e impactos que atraerá la era agro energética al estado.

### **6.2.1 Especificación del modelo empírico**

En el sentido de que la Soberanía Alimentaria es una categoría de carácter político, que refleja en su esencia el derecho de un país a elegir sus propias políticas agrarias y que incorpora, desde una perspectiva integral, aspectos de producción, disponibilidad, acceso y sustentabilidad de los alimentos, se dificulta por tanto tomar de manera exacta datos que puedan explicar su total comportamiento. Así pues, para realizar un análisis empírico prospectivo que permita inferir, al menos de manera somera el comportamiento de la Soberanía Alimentaria frente a la apuesta por *J. curcas* se partió a usar una variable aproximada, que a pesar de no recoger el concepto integral, por lo menos se aproxime y permita realizar un buen análisis.

Para representar la soberanía alimentaria, la variable dependiente *proxy* a utilizar es el total de volumen (Ton) de producción agrícola de cada uno de los municipios de Sinaloa durante el año agrícola 2012.

Como variables independientes que sirvan para explicar los principales factores que influyen sobre la soberanía alimentaria se toman las siguientes variables: los trabajadores del sector primario, en función de analizar si este influye sobre un incremento o decremento en los volúmenes de producción agrícola, en el sentido de que un monocultivo vendría a desplazar la mano de obra a consecuencia de una mayor tecnificación en la siembra de *J. curcas*; el volumen (m<sup>3</sup>) de agua para riego para determinar si su disponibilidad o escasez impacta sobre la variable *proxy*, considerando que una mayor demanda de agua para el cultivo de *J. curcas* impactará sobre la soberanía alimentaria del estado; se toma también la superficie sembrada en temporal para analizar si un declive en la producción temporalera (especialmente en los municipios de la sierra) a raíz de una reconversión productiva por cultivos energéticos impactaría sobre la producción alimenticia, generando además una competencia por el uso de la tierra; se contempla también la superficie (ha) fertilizada con químicos en función de analizar su relación positiva o negativa sobre la producción agrícola total (ton), ya que de acuerdo a los principios de la soberanía alimentaria estos van contra la preservación de los recursos naturales, especialmente tierra, agua y semillas; y finalmente se considera la pobreza alimentaria por municipio en función de analizar si la escasez de producción agrícola influye sobre el grado de pobreza alimentaria de los habitantes ya que disminuiría el acceso y disponibilidad de materias primas alimenticias.

Para el análisis de regresión se formuló un modelo lineal normal clásico (MRLNC), que se calcula por el método de estimación de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) se parte del supuesto de que la variable  $Y$  es función de  $k$  factores explicativos de su comportamiento:  $Y = f(x_1, x_2, \dots, x_k)$ .

Para este caso se usará la siguiente ecuación:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \beta_4 X_{4i} + \beta_5 X_{5i} + \mu_i$$

$$i = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, N$$

Donde:

$Y_i$  = la variable dependiente o endógena

$X$  = la variable independiente o explicativa

$\alpha$  = la ordenada y la pendiente del modelo

$\beta$  = los coeficientes de la regresión

$\mu_i$  = variable que recoge los errores

$N$  = el número de observaciones de la muestra

Teóricamente La ecuación de regresión se plantea de la siguiente manera:

La ecuación de regresión se plantea de la siguiente manera:

$$\hat{y} = \hat{b}_0 + \hat{b}_1 X_1 + \dots + \hat{b}_k X_k + u_i$$

donde:

$$\hat{y} = Y \text{ calculada o estimada}$$

Para encontrar  $\hat{y}$  en principio se deberán obtener los valores de  $\hat{b}_0 + \dots + \hat{b}_k$  mismos que si se expresan en forma de desviaciones con respecto a la media aritmética se pueden resolver simultáneamente para  $\hat{b}$  y  $\hat{b}_k$ , así:

$$\hat{b} = \frac{(\sum x_1 y)(\sum x_2^2) - (\sum x_2 y)(\sum x_1 x_2)}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2) - (\sum x_1 x_2)^2}$$

$$\hat{b}_k = \frac{(\sum x_2 y)(\sum x_1^2) - (\sum x_1 y)(\sum x_1 x_2)}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2) - (\sum x_1 x_2)^2}$$

tal que:

$$\hat{b}_0 = Y - \hat{b}X_1 - \dots - \hat{b}_k X_k$$

Y los  $\hat{b}$  obtenidos son estimadores óptimos lineales insesgados.

La regresión lineal *normal* clásica supone que cada  $u_i$  está normalmente distribuida con

Media:  $E(u_i) = 0$

Varianza:  $E[u_i - E(u_i)]^2 = E(u_i^2) = \sigma^2$

cov( $u_i, u_j$ ):  $E\{[u_i - E(u_i)][u_j - E(u_j)]\} = E(u_i, u_j) = 0 \quad i \neq j$

Dos variables normalmente distribuidas, una covarianza o correlación cero significan independencia entre las dos variables, se escribe en los términos siguientes:

$$u_i \sim NID(0, \sigma^2) \quad (4.2.5)$$

donde NID significa normal e independientemente distribuido.

En este modelo se busca probar la interrelación de la variable dependiente Volumen de producción agrícola (Ton) (SALIM) con las variables independientes:  $X_{1i}$  volumen ( $m^3$ ) de agua para riego (H2O);  $X_{2i}$  trabajadores del sector primario (TPRIM);  $X_{3i}$  volumen (ton) de agroquímicos usados por municipio para la actividad agrícola (AGROQ);  $X_{4i}$  superficie (Has) sembrada en temporal (STEMP) y;  $X_{5i}$  pobreza alimentaria por municipio (PALIM). Quedando como sigue:

$$SOBALIM_i = \beta_0 + \beta_1 H2O_{1i} + \beta_2 TPRIM_{2i} + \beta_3 AGROQ_{3i} + \beta_4 STEMP_{4i} + \beta_5 PALIM_{5i} + \mu_i$$

$$i = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, N$$

Para su solución se añade el término de error o perturbación que denotaremos con  $\mu_i$ . El término  $\mu_i$  es una perturbación aleatoria o componente de error. Si se considera que un modelo no recoge todas las variables que influyen sobre  $Y_i$  y  $\mu_i$  además que hay errores de medición y un imprevisible comportamiento humano, se espera que  $\mu_i$ , recoja los efectos de las variables omitidas.

## 6.2.2 Definición y construcción de variables

Las variables explicativas tomadas para este análisis van en sintonía con los aspectos que se toman dentro de la soberanía alimentaria. Así, en el sentido de que La Vía Campesina (2010) defiende la soberanía de la producción local se tomó la variable de producción agrícola (Ton) por cada municipio. Para ello se consultaron las bases de datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), de la Secretaría de Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y del Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON). Los datos se contemplaron para el año agrícola 2012 (OI + PV) en las modalidades de riego y temporal, tomando con ello los volúmenes (ton) de producción agrícola de cereales, oleaginosas, forrajes, frutales, hortalizas y legumbres secas.

La variable  $X_{1i}$  el volumen ( $m^3$ ) de agua para regadío ( $H_2O$ ) se tomó a partir de las estadísticas hidrométricas expuesta por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), considerando además el total de tierras (Has) irrigadas en cada municipio en función de calcular los volúmenes ( $m^3$ ) hídricos usados; la variable  $X_{2i}$  trabajadores del sector primario (TPRIM) se elaboró a partir de datos desglosados de los trabajadores asegurados en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) por división de actividad económica en cada uno de los municipios de Sinaloa;  $X_{3i}$  el volumen (ton) usado de agroquímicos para la actividad agrícola por municipio (AGROQ) se consideró en base a la estadística de uso tecnológico y de servicios en la superficie agrícola del 2012 que expone la SAGARPA y el SIAP;  $X_{4i}$  la superficie (Has) sembrada en temporal (STEMP) se construyó mediante la base de datos de SIACON; finalmente, la variable  $X_{5i}$  pobreza alimentaria por municipio (PALIM) fue consultada en la base de datos del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) dentro de los indicadores de pobreza extrema y carencia por acceso a la alimentación por municipio 2010.

Para la construcción de la base de datos se tomaron 18 observaciones que corresponden a cada uno de los municipios del estado. Según el análisis

estadístico las variables presentan una simetría positiva (Skewness). A excepción de AGROQ con un valor de 2.74 y con una distribución platicúrtica, el resto de las variables mantienen un valor de curtosis mayor a 3 con coeficiente positivo lo que indica que siguen una distribución leptocúrtica, es decir, que hay una mayor concentración de los datos en torno a la media. En cada una de las variables el estadístico Jarque-Bera es alto y mantiene una probabilidad superior a 0.05 lo que indica que los datos mantienen una distribución normal (véase tabla 17).

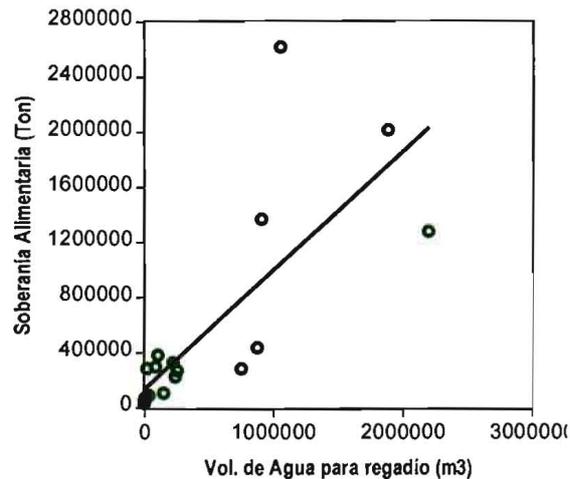
Tabla 17. Estadísticos descriptivos de las variables exógenas

	SALIM	H2O	TPRIM	AGROQ	STEMP	PALIM
Media	560517.5	489969.0	2515.167	12611.13	15709.37	7443.253
Mediana	277616.5	188664.2	238.0000	6468.860	10880.93	5098.285
Máximo	2610865.	2202781.	16244.00	43113.80	73251.00	23411.52
Mínimo	27306.00	1.000000	0.000000	85.00000	1.000000	1757.080
Des. estándar	748919.4	667896.9	4245.908	14040.78	19178.81	6064.428
Asimetría	1.682516	1.463051	2.079118	1.037681	1.929466	1.280782
Curtosis	4.606564	4.050835	7.059080	2.747558	5.995594	3.752488
Jarque-Bera	10.42836	7.249746	25.32529	3.278144	17.89870	5.345882
Probabilidad	0.005439	0.026652	0.000003	0.194160	0.000130	0.069049
Suma	10089315	8819443.	45273.00	227000.3	282768.7	133978.6
Suma de des. cuadrado	9.53E+12	7.58E+12	3.06E+08	3.35E+09	6.25E+09	6.25E+08
Observaciones	18	18	18	18	18	18

Fuente: elaboración propia usando E-views

### 6.2.3 Análisis Gráfico

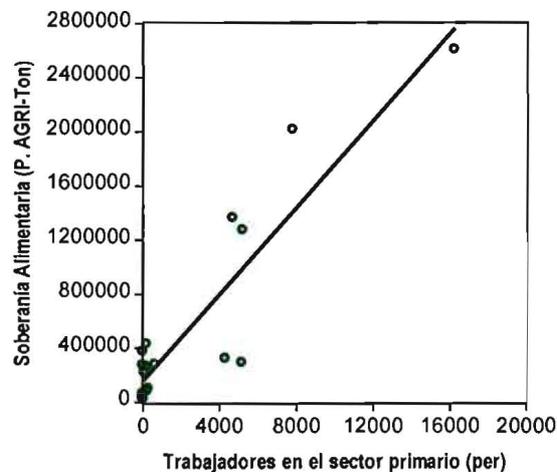
El análisis gráfico permite visualizar la interrelación de la variable endógena con la variable exógena. De manera individual, la relación de la soberanía alimentaria con el uso de agua para riego agrícola refleja una relación lineal positiva. Lo cual da cuenta de que a mayor disponibilidad de agua, la producción agrícola incrementa (véase figura 31).



**Figura 31. Relación de las variables soberanía alimentaria vs agua para riego**

Fuente: elaboración propia

Por otro lado, en la relación entre la soberanía alimentaria y los trabajadores del sector primario se refleja una relación lineal positiva en función de que un incremento en la mano de obra en el sector primario tiende a incrementar la producción agrícola del estado (véase figura 32).

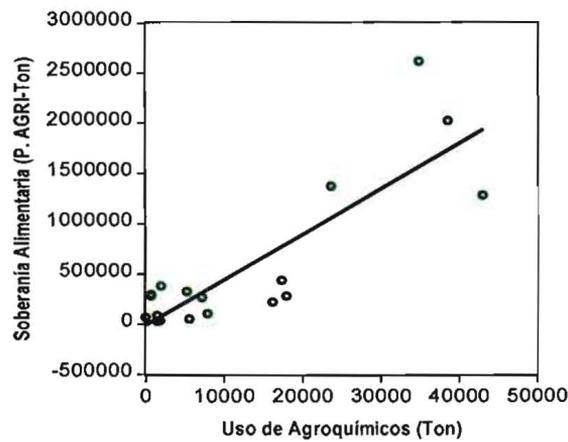


**Figura 32. Relación de las variables soberanía alimentaria vs trabajadores del sector primario**

Fuente: elaboración propia

Referente al uso de agroquímicos frente a la soberanía alimentaria se encontró una relación lineal positiva que se reporta porque el incremento en la utilización de insumos químicos incrementa la producción agrícola en el estado, muy a pesar de

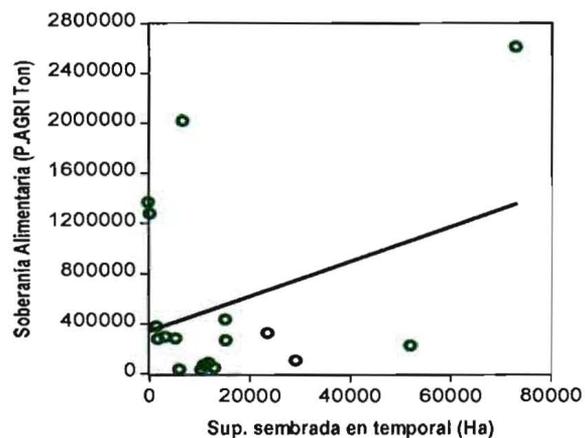
que dicha modalidad de producción vaya en contra de los principios que postula la soberanía alimentaria (véase figura 33).



**Figura 33. Relación de las variables soberanía alimentaria vs uso de agroquímicos**

Fuente: elaboración propia

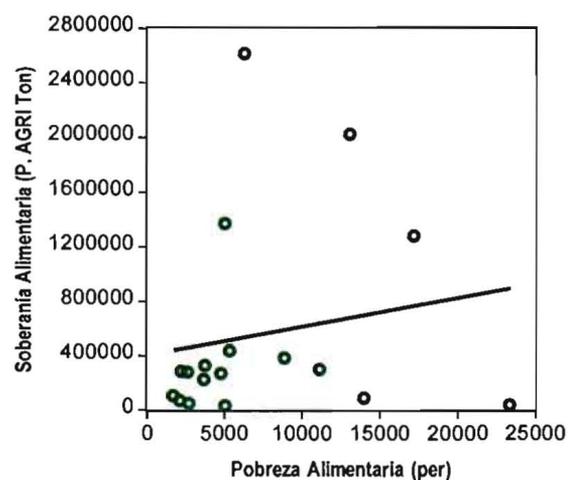
Aun cuando se refleje una relación lineal positiva entre la superficie sembrada en temporal frente a la producción agrícola del estado, ésta muestra una alta dispersión. De ello se puede deducir que para algunos municipios una reducción en la superficie temporalera significa un incremento en la producción agrícola por su alto uso de tierras irrigadas, pero por otro lado esto da cuenta de la precariedad de la actividad agrícola temporalera para otras regiones por su nula contribución a la producción total del estado (véase figura 34).



**Figura 34. Relación de las variables soberanía alimentaria vs superficie sembrada en temporal**

Fuente: elaboración propia

Valorada de forma individual, la relación de la soberanía alimentaria con la pobreza alimentaria reporta una relación lineal positiva con alta dispersión. En algunos puntos del gráfico se presentan altos volúmenes de producción, pero también un alto grado de pobreza alimentaria. De ello se deduce que pese a la alta productividad agrícola en algunos municipios, ello no garantiza la disponibilidad ni el acceso a los alimentos, mucho menos en los municipios con bajos niveles de producción agrícola y extrema pobreza (véase figura 35).



**Figura 35. Relación de las variables soberanía alimentaria vs pobreza alimentaria**

Fuente: elaboración propia

#### 6.2.4 Matriz de correlaciones

En el análisis de la relación bivariada de las variables respecto a la soberanía alimentaria se adquirieron los siguientes resultados: todas las variables exógenas tienen una relación significativa frente a la variable endógena. Los trabajadores del sector primario reflejan una correlación de 0.90% con el comportamiento de la producción agrícola. La producción agrícola del estado incrementa a partir de un mayor uso de insumos (agua y agroquímicos) los cuales impactan en 0.76% (H2O) y 0.84% (AGROQ). Mientras tanto, las variables superficie sembrada en temporal (STEMP) y pobreza alimentaria (PALIM) presentan una baja correlación con la soberanía alimentaria, 0.35% y 0.17% respectivamente (véase tabla 18).

Tabla 18. Matriz de correlaciones

	Soberanía alimentaria	Agua para regadío	Trabajadores del sector primario	Uso de agroquímicos	Superficie sembrada en temporal	Pobreza alimentaria
Soberanía alimentaria	1					
Agua para regadío	0.768238	1				
Trab. del sector primario	0.909489	0.563971	1			
Uso de agroquímicos	0.846905	0.955910	0.662748	1		
Sup. sembrada en temporal	0.354093	-0.022962	0.493435	0.225029	1	
Pobreza alimentaria	0.170004	0.305269	0.149427	0.204981	-0.275580	1

Fuente: Elaboración propia

## CAPÍTULO VII.- RESULTADOS

### 6.1 Resultados del modelo del modelo de regresión

Los resultados del modelo de regresión lineal para explicar la relación entre la soberanía alimentaria, el agua para regadío, los trabajadores del sector primario, el uso de agroquímicos, la superficie sembrada en temporal y la pobreza alimentaria existente en el estado se obtuvieron de la siguiente ecuación:

$$SALIM_i = \beta_0 + \beta_1 H2O_{1i} + \beta_2 TPRIM_{2i} + \beta_3 AGROQ_{3i} + \beta_4 STEMP_{4i} + \beta_5 PALIM_{5i} + \mu_i$$

$$i = 1,2,3,4,5, \dots N$$

Tabla 19. Resultados del modelo de regresión

Variable Dependiente: Soberanía Alimentaria (P. Agri. Ton)				
Método: Mínimos Cuadrados Ordinarios				
Observaciones: 18				
Variable	Coefficiente	Error Est.	t-Estadística	Prob.
C	65851.33	108829.6	0.605086	0.5564
H2O	-0.464522	0.488182	-0.951535	0.3601
TPRIM	121.3257	19.03975	6.372231	0.0000
AGROQ	44.61141	23.45596	1.901922	0.0815
STEMP	-7.475696	5.474985	-1.365428	0.1972
PALIM	-3.768298	9.611663	-0.392055	0.7019
R-cuadrado	0.942685	Media variable dependiente		560517.5
R <sup>2</sup> ajustado	0.918803	S.D. variable dep.		748919.4
Desviación típica estimada de la varianza de las perturbaciones	213405.1	Akaike		27.64097
Suma de Cuadrados Residuales	5.47E+11	Criterio de Schwarz		27.93776
Logaritmo de máxima verosimilitud	-242.7688	F-estadística		39.47354
Durbin-Watson stat	2.268669	Prob (F-estadística)		0.000000

Fuente: Elaboración propia

## 6.2 Significación global del modelo

En función de conocer la significación global del modelo, se realizó la prueba de hipótesis de igualdad de variables mediante el estadístico F obtenido a partir de la división de la varianza explicada entre la varianza no explicada bajo el siguiente supuesto:

$$H_0: \beta_2 = \beta_3 = \dots = \beta_k = 0$$

Su fórmula es:

$$F_{\text{exp}} = \frac{\frac{SCE}{k-1}}{\frac{SCR}{n-k}} = \frac{\frac{R^2}{k-1}}{\frac{(1-R^2)}{n-k}} \rightarrow F_{n-k}^{k-1}$$

Donde:  $(k-1)$  son los grados de libertad de la varianza explicada;  $(k-n)$  los grados de libertad de la varianza no explicada. En cuanto a la distribución F en tablas

Gujarati y Dawn (2010), con un nivel de significancia de 5% y un nivel de confianza de 95% con 6 grados de libertad para el numerador (varianza explicada) y 18 grados de libertad para el denominador, notamos que  $F_{\alpha} = 2.66$ . Mientras que el resultado del cálculo de F empírica queda como sigue:

$$F_{exp} = \frac{\frac{.9477}{6-1}}{\frac{1-.9477}{18-6}} = \frac{0.18954}{0.004358} = 39.41$$

$$F_{tco} : F_{18}^6(0.05) = 2.66$$

Si  $\text{Prob } F_{exp} < \alpha$ , se rechaza  $H_0$

Si  $\text{Prob } F_{exp} > \alpha$ , no se rechaza  $H_0$

Por tanto, tenemos que  $F_{exp} = 39.41 > F_{tco} = 2.66$ , lo cual indica que este modelo econométrico si es globalmente significativo porque en efecto existe una relación de cada una de las variables exógenas con la variable endógena Soberanía alimentaria.

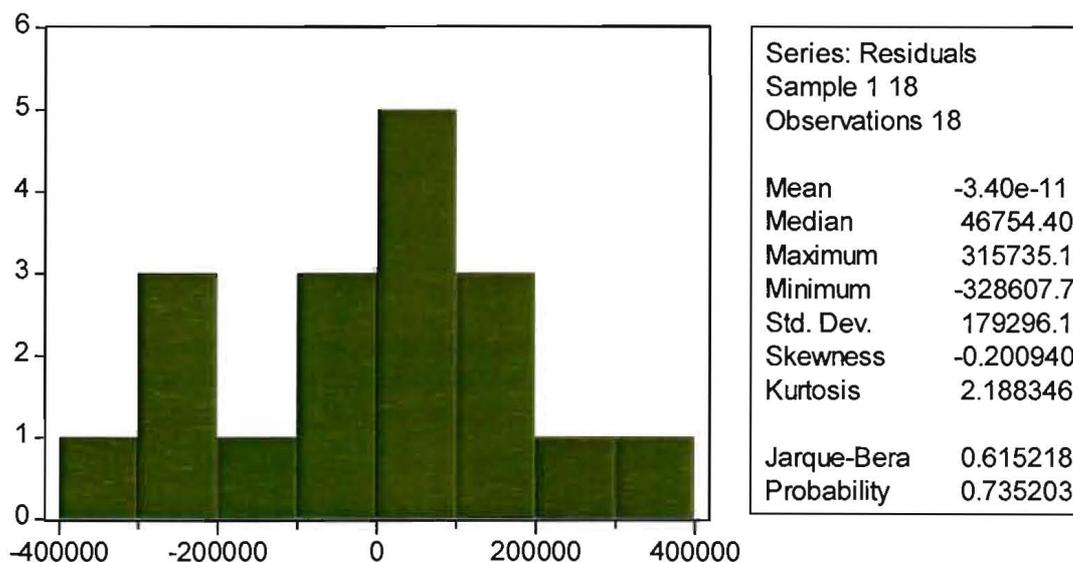
Por otro lado, se obtuvo además la prueba del coeficiente de Wald la cual reflejó un F estadístico de 32.56 y una  $X^2$  de 32.56 con un probabilidad de casi cero para ambos (véase tabla 20), ello indica que en tanto la probabilidad es menor que el nivel de significancia tomado (5%) se rechaza la hipótesis nula, rechazando así la igualdad entre los parámetros, concluyendo que para este modelo los datos utilizados explican a la variable endógena.

Tabla 20. Prueba de Wald  $H_0 = 0$

Estadísticos de prueba	Valor	Probabilidad
F-estadístico	32.56952	0.0001
$X^2$	32.56952	0.0000

Fuente: elaboración propia

Los residuos de la regresión del presente modelo parecen estar simétricamente distribuidos. Al aplicarse la prueba Jarque-Bera, se hace evidente que el estadístico JB es casi de 0.6152, y que la probabilidad de obtener tal estadístico con el supuesto de normalidad es alrededor de 73% (véase figura 36). En consecuencia no rechazamos la hipótesis de que los términos de error están normalmente distribuidos.



**Figura 36.- Residuos de la regresión**

Fuente: elaboración propia

Dentro de los resultados generales del modelo, el coeficiente de correlación ( $R^2$ ) obtenido indica que las variables exógenas tomadas explican en un 94% el modelo. La probabilidad de F- estadístico con valor cercano a cero, demuestra que el modelo es confiable y que es representativo de la situación en que se relacionan las variables. Por otro lado, la gráfica de residuos (véase figura 37) presenta un buen ajuste entre los valores reales y los estimados, esto se debe a que la bondad de ajuste del modelo es de alrededor del 94% lo que ratifica la relación entre las variables de estudio.

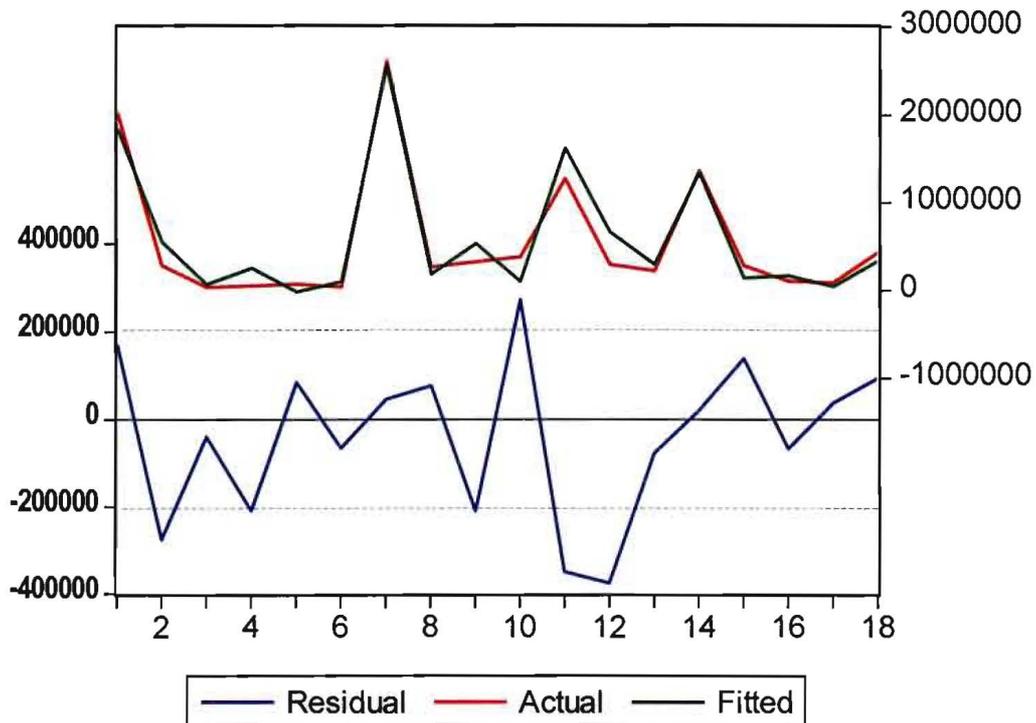


Figura 37. Estimación de los residuos soberanía alimentaria

Fuente: elaboración propia

### 6.3 Un análisis prospectivo

En consideración de los resultados generales, y notando que las variables resultaron significativas conforme al modelo se permite deducir que según la ecuación de mínimos cuadrados ordinarios:

$$\widehat{S\bar{A}LIM}_i = 65851.33 + H2O(-0.4645)_{1i} + TPRIM(121.32)_{2i} + AGROQ(44.611)_{3i} \\ + STEMP(-7.4756)_{4i} + PALIM(-3.7682)_{5i}$$

#### Soberanía alimentaria vs volumen de agua para riego

De mantenerse sin variación las demás variables, por cada incremento de 1 tonelada de producción agrícola disminuye la disponibilidad en el volumen de agua en 46.45 m<sup>3</sup>. Consecuencia de ello es la alta demanda del recurso hídrico para la agricultura de riego, de manera que ante una escasez de agua, las

repercusiones se reflejan sobre la soberanía alimentaria por la disminución en los volúmenes de producción alimenticia que esto ocasiona.

Actualmente los mayores demandantes de agua son los municipios de los valles: Ahome, Guasave, Navolato y Culiacán, mientras que el resto mantiene una agricultura concentrada principalmente en tierras de temporal con una baja contribución al volumen total de la producción estatal (véase figura 38). Existe una gran disparidad en la distribución de los volúmenes de agua, lo cual es una contrariedad, ya que mientras el agua se captura y almacena en los municipios de la sierra, estos quedan desprovistos del recurso en función de alimentar la imparable dinámica de agricultura de exportación de los municipios de los valles.

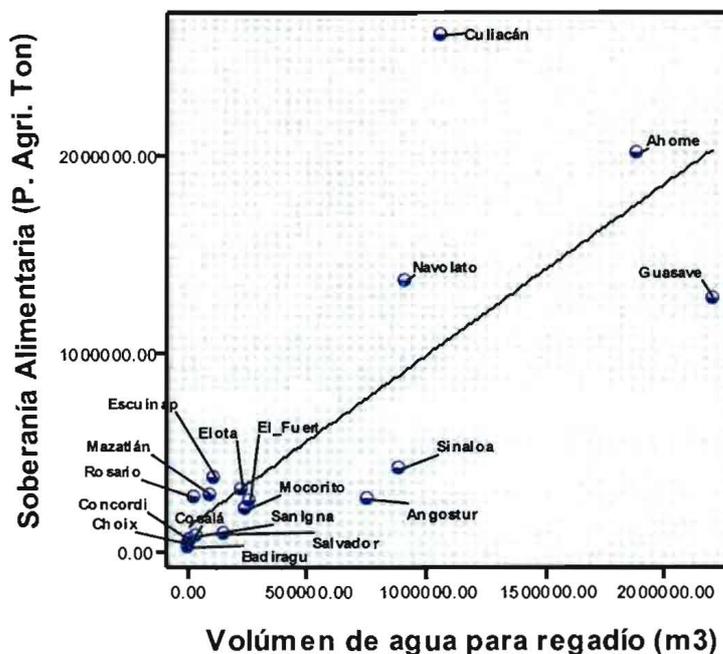


Figura 38. Relación de soberanía alimentaria Vs volumen de agua para riego

Fuente: elaboración propia

Es por tanto, que a falta de agua y aunado a las vulnerables precipitaciones que registra Sinaloa, los municipios de Badiraguato, Choix, Concordia, San Ignacio, Cosalá y Rosario, entre otros, contribuyen en menor grado a la soberanía alimentaria, pues sus volúmenes de producción se encuentran muy por debajo de los municipios dotados de agua. Por otro lado, la presencia de sequías vulnera

también la producción en los espacios irrigados debido a una clara reducción sobre la oferta de agua de las presas.

Bajo este contexto y considerando que los resultados del proyecto de *J. curcas* indican que la planta no es comercialmente viable para condiciones de temporal, ello repercutiría negativamente en una mayor demanda de agua a medida que incrementaran las plantaciones, en el entendido que en su mayor parte las siembras se proyectan para sistemas bajo sistemas de riego por goteo (véase figura 39). Con ello se generaría una mayor disputa por el recurso, además que resultaría una contradicción utilizar agua para plantaciones energéticas, y no para la trastocada producción de alimentos en los municipios de la sierra.



**Figura 39. Sistema de riego por goteo para *J. curcas* en Sinaloa**

Fuente: CODESIN, 2013

Es por tanto un efecto dominó, ya que si incrementa la demanda mundial de biocombustibles, incrementarían también los cultivos energéticos (dentro de ellos *J. curcas*), así como la demanda del recurso hídrico y un menor acceso a los alimentos producidos en la región. En este sentido, el agua ya no cumpliría su rol fundamental para la producción de alimentos, sino ahora pasaría a la alimentación de las plantaciones energéticas.

### **Soberanía alimentaria vs trabajadores del sector primario**

Según la estimación, de continuar las demás variables sin cambio, para un incremento de 10,089 toneladas la producción agrícola en Sinaloa, implica

incorporar 121 jornaleros. Sin embargo, habría que considerar que ante la ausencia de registros por municipio, la base de datos utilizada no contempla los jornaleros que inmigran cada año de manera temporal a la actividad agrícola del estado, principalmente para la producción de hortalizas de exportación. Pese a ello, la mano de obra respecto a la productividad de cada municipio es representativa.

El número de trabajadores del sector primario registrados ante el IMSS se encuentran concentrados específicamente en los municipios de los valles agrícolas: Culiacán, Navolato, Guasave y Ahome quienes captan año con año a miles de jornaleros (véase figura 40). “En su mayoría” no es la población del estado la que contribuye a la producción agrícola, sino inmigrantes temporales provenientes del Sur del país quienes se mantienen bajo precarias condiciones económicas y sociales ante la falta de un salario y una vivienda digna.<sup>61</sup>

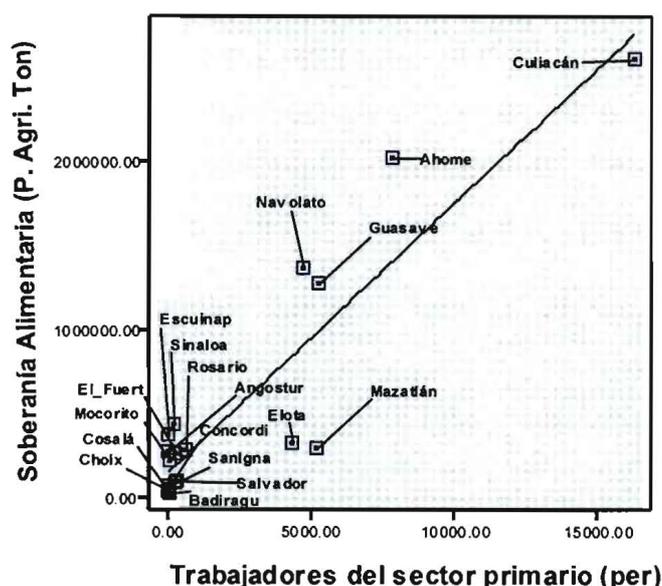


Figura 40. Relación de soberanía alimentaria vs trabajadores del sector primario

Fuente: elaboración propia

Mientras tanto, al son de la baja productividad, en el resto de los municipios también se tiene baja captación de mano de obra en el sector primario,

<sup>61</sup> Según los diagnósticos situacionales realizados por el Programa de Atención a Jornaleros Agrícolas, la población jornalera asciende a 113 mil personas, de los cuales 72 mil son migrantes provenientes en su mayoría de los estados de Guerrero y Oaxaca y 41 mil son locales. El tipo de migración que se presenta es principalmente de carácter familiar y en menor medida de hombres solos.

especialmente en los ubicados en la región serrana. Dentro de los principales están Badiraguato, Choix, Cosalá, Concordia, Salvador Alvarado, San Ignacio y Sinaloa quienes juntos concentran solo el 2.1% de la mano de obra captada en el estado. Aun a pesar de la gran dotación de recursos naturales existentes en sus límites geográficos, no existen las condiciones económicas e infraestructura productiva para ofertar empleos dignos para su mejora socioeconómica.

En tales regiones, la actividad agrícola ha pasado a ser un bien hereditario más dentro del patrimonio en el que se desenvuelven. Ante el palpable declive de la agricultura de temporal, para dicha región el uso de la tierra queda incrustado por mera convicción cultural como vía a dar continuidad al trabajo heredado por la familia. Es por tal motivo, que su permanencia en la agricultura no radica esencialmente en la remuneración económica que esto atraiga, sino más bien en la tradición y cultura que la dinámica productiva conlleva para sus comunidades. En dichos municipios la producción gira en torno a una diminuta producción de maíz, frijol, calabacita, entre otros, que sirve para el autoconsumo, o bien, para el sorgo que sirve de alimento para ganado, o en su defecto, para la venta al por menor debido a que por cada ejidatario o comunero el número de hectáreas ronda entre 5 y 10, lo cual los deja en desventaja frente a los grandes productores.

En los últimos años, desde los estragos que ha dejado la implementación de políticas neoliberales sobre la agricultura rural de Sinaloa, los campesinos ubicados en las condiciones anteriormente mencionadas, demandan una diversificación de la infraestructura productiva a partir de la generación de proyectos que derramen en su forma más generosa una mejora económica y social para la población. Sin embargo, hasta la fecha las estrategias de política estatal no han direccionado su mirada hacia la retoma de las problemáticas agrícolas presentes en los municipios de la región serrana.

Lo más próximo, es la estrategia para producir *J. curcas* comandada por la filosofía de "energía verde". Su lógica se direcciona hacia la mejora económica a partir de la oferta de empleo (véase figura 41). Según los resultados del proyecto, las plantaciones prometen una generosa oferta de empleo para las comunidades

ubicadas en pie de sierra de la región noroeste de México, ya que es de los pocos cultivos que demandan gran cantidad de mano de obra, especialmente para las podas y cosechas del fruto.



**Figura 41. Trabajadores en plantaciones de *J. curcas* de Sinaloa**

Fuente: CODESIN, 2013

Si bien, ello podría captar una cuantiosa mano de obra, una derrama económica y la recuperación de muchas de las tierras agrícolas que actualmente se encuentran en estado ocioso, sin embargo, llevar a cabo la estrategia resultaría contradictorio por las condiciones productivas presentes en dicha región. Como lo muestra el gráfico, además de un diminuto número de trabajadores agrícolas registrados, se tiene también una efímera contribución a la soberanía alimentaria de cada municipio, por tanto ¿qué tan congruente sería direccionar una estrategia agrícola hacia la captación de mano de obra para la producción de cultivos energéticos y no para el despunte de la trastocada producción de alimentos?

Además de ello, según la lógica capitalista toda estrategia productiva va encaminada hacia la reducción de costos a partir de una menor utilización de mano de obra. Como ocurre en Brasil con la caña de azúcar o bien en Argentina con la soya, donde la producción para ambos casos ha tomado una modalidad de

monocultivo a fin de mejorar las utilidades. Lo mismo podría ocurrir a mediano y largo plazo con las plantaciones de *J. curcas*, ya que según (Angulo, 2013) en algunos lugares ya se está implementado el uso de maquinaria apta para la cosecha mecanizada de *J. curcas*.

### **Soberanía alimentaria vs uso de agroquímicos**

Los niveles de productividad y el uso de agroquímicos guardan estrecha relación. La agricultura sinaloense muestra una fuerte dependencia de los productos químicos. El valor del coeficiente obtenido en el modelo de regresión permite inferir que ante un cambio de una tonelada de producción agrícola, se requiere del uso de 65.4 kilos de uso de agroquímicos. Las variaciones en los volúmenes de producción del estado se asocian en un 84% a las variaciones en el consumo de agroquímicos.

Por ejemplo, Culiacán, Ahome, Guasave y Navolato son los municipios que concentran el 62% en el uso de agroquímicos, a la par que son los que presentan mayores niveles de productividad, a diferencia de Badiraguato, Choix, Cosalá, Salvador Alvarado, entre otros, quienes hacen un bajo uso de agua y agroquímicos y reflejan bajos niveles de producción agrícola (Figura 42). Pese a que el uso de agroquímicos eleva los niveles de productividad en el estado, es necesario reparar en las implicaciones que su uso trae consigo, como: erosión de suelos por el uso intensivo de la tierra a fin de obtener mayores rendimientos; daños sobre la salud de los trabajadores agrícolas e indirectamente sobre las poblaciones aledañas a los cultivos donde se han presentado casos de fallecimiento por leucemia, cáncer de páncreas y de piel, así como por infección de vías respiratorias.<sup>62</sup>

Según Aguilar (2013), a Sinaloa se le ubica con los valles agrícolas más contaminados de América Latina.<sup>63</sup> Sus altas tasas de producción y rentabilidad en materia de granos y hortalizas siguen dejando fuertes repercusiones sobre los

---

<sup>62</sup> Nota periodística. << Aumentan muertes por la contaminación de agroquímicos >> en: <http://www.eldiariodelosmochis.com.mx/movil/publicacion.php?id=92319>

<sup>63</sup> Nota periodística. << Ubican a Sinaloa líder ... en contaminación! >> en: <http://www.noroeste.com.mx/publicaciones.php?id=901110>

ecosistemas. Bajo este contexto repleto de daños y contradicciones, las plantaciones de *J. curcas* requerirían de un análisis más estricto. Primero porque una reconversión de cultivo agravaría la disponibilidad de alimentos, y segundo porque el cultivo demanda el uso de agroquímicos ante la presencia de plagas (véase figura 43).

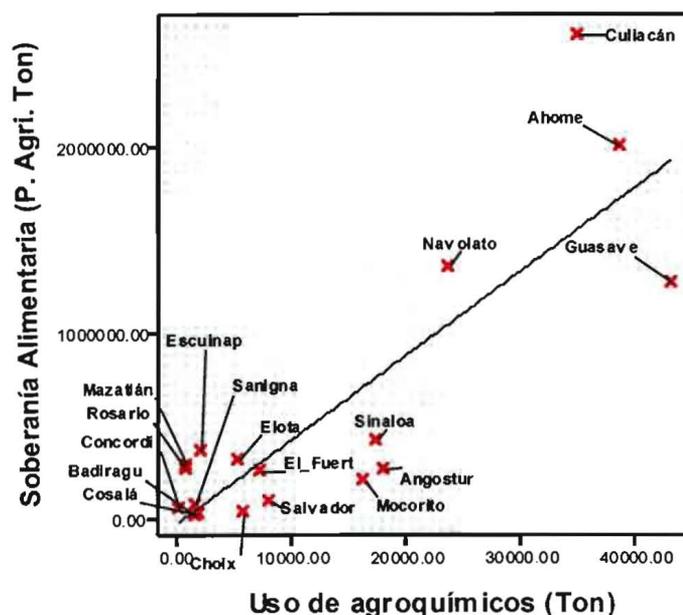


Figura 42. Relación de soberanía alimentaria vs agroquímicos

Fuente: elaboración propia



Figura 43. Aspersión de insecticida en plantaciones de *J. curcas* en Sinaloa

Fuente: CODESIN, 2013

Rosset (2004) advierte que el modelo capitalista dominante basado en monocultivos a gran escala requiere de gran cantidad de insumos químicos. Por tanto, en esta lógica, a medida que el cultivo de *J. curcas* se posiciona altamente redituable, se demandará no solo tierra convirtiéndolo en monocultivo, sino un mayor uso de agroquímicos, lo que terminará por afectar aún más los ecosistemas presentes en el estado.

### **Soberanía alimentaria vs superficie sembrada en temporal**

Desde hace dos décadas, la producción agrícola en superficies de temporal en Sinaloa ha venido decayendo a favor de la adopción de modos de producción capitalista que demandan tierras irrigadas para la producción de exportación en su mayor parte. Los resultados en este modelo ratifican dicha situación. Pues si la producción agrícola aumenta en 1 tonelada, la superficie sembrada en temporal disminuye en 7.4 hectáreas contribuyendo solo en un 35% a la soberanía alimentaria de Sinaloa.

Ello se debe a la priorización y concentración sobre la producción de los valles agrícolas, lo cual ha dejado en incipiente postura a la producción temporalera de municipios de la sierra como Choix, Badiraguato, Sinaloa, Cosalá, Concordia, entre otros (véase figura 44), quienes contribuyen en menor medida a la producción alimenticia estatal, enfocándose solo al uso de sus tierras para la producción de sorgo en su mayor parte, o en su defecto, dejando sus tierras en estado ocioso a falta de recursos económicos para su explotación.

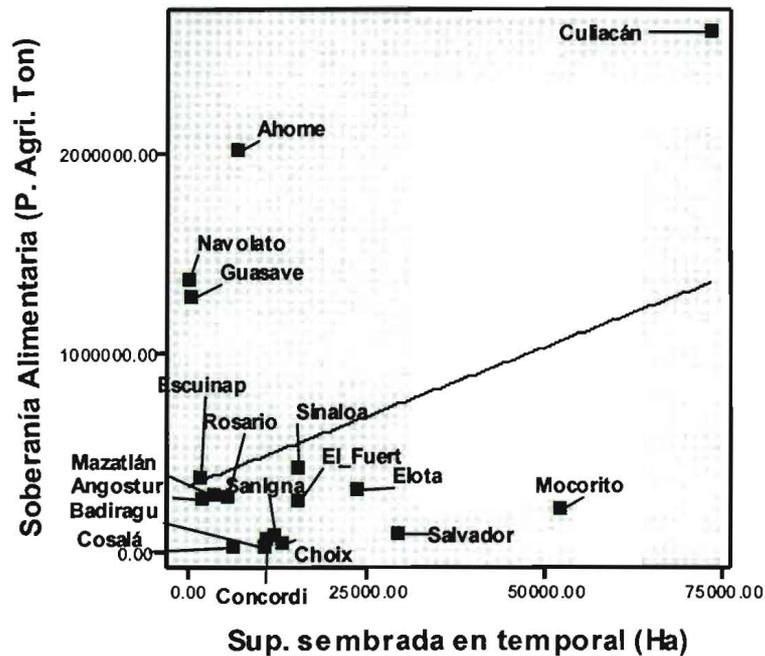


Figura 44. Relación de soberanía alimentaria vs superficie de temporal

Fuente: elaboración propia

Con la entrada de modos de producción capitalista las tierras de temporal quedaron fuera del cálculo de la economía por su precaria y deficiente contribución incrustándolas bajo el concepto de “tierras marginales”, no por la falta de fertilidad, sino más bien por la ausencia de condiciones de infraestructura hídrica, tecnológica y de transporte. Sin embargo en una era de incertidumbre energética, los agrocombustibles como *J. curcas* reintroducen dentro del cálculo económico a tales “tierras marginales”, apostándolas como una oportunidad de desarrollo para los municipios de la sierra pese a que los rendimientos en campo indican que las plantaciones no serán comercialmente viables en estas condiciones por sus bajos rendimientos (véase figura 45). Por tanto, ¿qué tan lógico resulta considerar estas tierras para la producción de “energía verde” y no para recuperar la producción alimenticia?



**Figura 45. Plantaciones de *J. curcas* en superficies de temporal**

Fuente: CODESIN 2013

### **Soberanía alimentaria vs pobreza alimentaria**

La lógica implica que ante mayores niveles de producción alimenticia tiende a disminuir la pobreza alimentaria de la población. El valor del coeficiente obtenido en este modelo de regresión permite inferir que por cada incremento de 1 tonelada de producción agrícola disminuye la pobreza alimentaria de 3 o 4 personas aproximadamente. Sin embargo, la variable pobreza alimentaria tiene un grado de debilidad del 17% en relación a la soberanía alimentaria debido a que en la problemática alimentaria influyen también factores económicos como la vulnerabilidad de ingresos.

Es un tanto ilógico que pese a los altos volúmenes de producción agrícola que presenta Sinaloa, haya tan altos niveles de pobreza alimentaria, en especial en los municipios de los valles agrícolas Culiacán, Guasave y Ahome (véase figura 46), quienes concentran un poco más del 40% de la población en extrema pobreza, y que además carecen de acceso a los alimentos producidos en la región. Para estos casos, la pobreza alimentaria se explica porque la mayor parte de la producción agrícola de Sinaloa se destina al mercado de exportación, dejando no solo en una nula disponibilidad de alimentos a la población del estado, sino que también los productos son ofertados a precios elevados lo que posiciona en mayor dificultad de acceso alimenticio a la población con vulnerabilidad de ingresos.

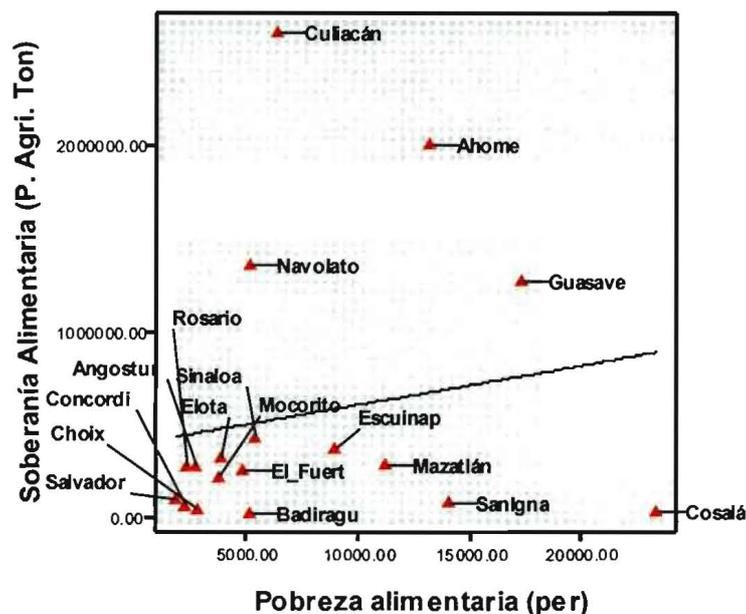


Figura 46. Relación de soberanía alimentaria vs pobreza alimentaria

Fuente: elaboración propia

Eso por un lado, pero en otro escenario también se encuentran algunos municipios con alto grado de pobreza alimentaria, pero con bajos niveles de producción alimenticia. A lo cual, aquí resultaría lógico incrementar la producción agrícola en función de disminuir el número de personas en pobreza alimentaria según el resultado del coeficiente de la regresión. Cosalá, San Ignacio, Mazatlán y Escuinapa y otros municipios de la región serrana se encuentran en tales circunstancias (véase figura 46).

Si bien el declive en la producción agrícola de estos municipios ha sido acompañado por la vulnerabilidad climática, también ha influido el cambio de estrategias productivas mediante un giro en el patrón de cultivos. Los efectos de tales acciones han profundizado las fisuras sobre la base productiva de estos municipios, los cuales hasta el momento siguen la lógica del mercado descuidando su autonomía de producción y comercialización.

Por tanto, en medio de este panorama, un cuello de botella que enfrentaría *J. curcas* en Sinaloa sería asegurar la disponibilidad y acceso a los alimentos, tanto física como económicamente. Aun considerando que el proyecto postula la utilización “modesta” de 3,000 hectáreas para las plantaciones de *J. curcas*, cabe

la posibilidad a mediano y largo plazo de un incremento de la superficie a usar para la producción de este cultivo energético a medida que aumente la demanda de biocombustibles. Por lógica, ello llevaría a una mayor reducción de la producción alimenticia, y por ende a una menor disponibilidad y acceso a los alimentos producidos localmente.

## CAPÍTULO VIII.- CONCLUSIONES

México responde a la era de los agrocombustibles con un sector agrícola repleto de dificultades y contradicciones. La "fiebre por la *Jatropha*" inicia como una buena oportunidad para el desarrollo rural por su adaptabilidad a tierras "marginales". Sin embargo, dicha connotación fue fuertemente confundida, pues se llegaron a utilizar suelos agrícolas de temporal y tierras de pastoreo para el ganado. Por otro lado, el mito tejido en torno a que el cultivo soporta heladas y sequías pronunciadas, quedó descartado, pues éste se ve severamente afectado por cambios drásticos en la temperatura.

Por ser un cultivo silvestre, se aludía que no necesitaría de insumos químicos, lo que también quedó fuera del análisis de discusión, debido a que el cultivo si es afectado por plagas y enfermedades. Además, ante la ausencia de un buen grado de precipitación pluvial, los rendimientos del cultivo dejan de ser redituables, a la par que debe considerarse que el cultivo apenas se encuentra en proceso de domesticación. Pese a que estos resultados se presentaron en entidades como Chiapas, Oaxaca, Yucatán, Michoacán, entre otros, en Sinaloa surge el interés hacia la *J. curcas* a partir del proyecto "*Desarrollo sustentable de la cadena agroindustrial de *Jatropha curcas* para el rescate de la zona serrana marginada del noroeste de México*".

Muy a pesar de que Sinaloa se ha destacado a nivel nacional e internacional por su contribución en la producción agrícola, éste refleja también serias contradicciones en la explotación de sus recursos naturales y sobre sus modelos de producción agrícola: uno capitalista y otro de agricultura campesina. Los resultados de este estudio indican que la soberanía alimentaria de Sinaloa requiere de suma atención antes de incursionar en una estrategia bioenergética.

Mientras que en los municipios de los valles se concentra la mayor parte de la producción agrícola, en los municipios de la sierra la producción alimenticia es diminuta. Por otro lado, el agua se captura y almacena en los municipios serranos y esta a su vez se distribuye en los valles de irrigación agrícola, los cuales cuentan

con una sólida infraestructura hidráulica, así como con novedosos y altos niveles de tecnificación. Además, mientras que la producción agrícola de los valles del estado es para exportación y para suministro nacional, la producción de los municipios de la sierra se encuadra para el autoconsumo, para la alimentación del propio ganado de los campesinos, o en su defecto se vende al por menor.

La base de los recursos naturales de Sinaloa no se encuentra en su mejor momento, como lo indica Díaz Coutiño (2004), "se encuentran en los umbrales de su agotamiento". A consecuencia de las vulnerabilidades climáticas (sequías), el suministro de agua almacenada se ha visto afectado, provocando con ello una reducción sobre la superficie sembrada durante periodos de sequía, además que por lógica la agricultura de temporal también se ha visto dañada. El intenso uso de agroquímicos en el sector agrícola de Sinaloa, especialmente en los municipios de los valles, es otro de los aspectos que va en contra de los principios de soberanía alimentaria. A raíz de una utilización masiva de agroquímicos, a Sinaloa se le ubica con los valles agrícolas más contaminados de América Latina. Rosset (2004) y la Vía Campesina (2010) señalan que el modelo de soberanía alimentaria ve estas prácticas agrícolas industriales como las que destruyen la tierra y la preservación de modos de producción tradicional local, aunado a la oferta de alimentos dañinos a la salud.

La pobreza alimentaria que se vive actualmente en muchos municipios de una entidad que se autoproclama "estado líder en la producción de alimentos", resulta ser otro de los aspectos que se analizan dentro de los principios de soberanía alimentaria debido a que los cambios en los sistemas de producción y en el sistema económico mundial atentan directa e indirectamente sobre la disponibilidad, estabilidad y acceso a los alimentos. Mientras que para los municipios de los valles altamente productores agrícolas, la seguridad alimentaria interna no es un problema de la relación oferta–demanda, sino de las asimetrías en las condiciones de acceso que se ve afectado por una alta vulnerabilidad de ingresos y por el desequilibrio que causa el control internacional del abasto y precios de los principales productos alimenticios, para los municipios de la sierra, la carestía de alimentos se entrecruzan con "mil y un factores" pues ni

disponibilidad y suficiencia en la oferta de alimentos, ni mucho menos las condiciones económicas para un mayor acceso a una adecuada alimentación. Es una desigualdad visible en la que la mayor parte de la producción agroalimentaria de Sinaloa es de exportación, dejando en un casi total desabasto a la población más vulnerable, la cual termina por demandar productos alimenticios importados y de elevados precios. O en su defecto, se ha descuidado en gran parte la agricultura rural, la cual se enfoca en la producción para el autoconsumo y para la venta al por menor.

En este sentido, bajo un escenario repleto de contradicciones productivas la estrategia de *J. curcas* como agrocombustible se pretende adoptar como alternativa de desarrollo para contrarrestar la marginalidad que se vive en la agricultura rural del estado, la cual ha sido desplazada por los mismos lineamientos que postulan las políticas de desarrollo desde hace tres décadas. Es por ello que algunos autores denominan la producción de los agrocombustibles como una mera contradicción del sistema capitalista que a toda costa busca su preservación, pero ahora bajo una concepción de un "bioimperialismo".

La idea de que *J. curcas* sea una excelente opción de desarrollo económico para la zona serrana "marginada" de Sinaloa, no es del todo clara, ya que como en otras entidades, el cultivo tuvo comportamientos similares. En primera, la planta fue vulnerable a los suelos pobres, a la falta de humedad, al clima en extremo frío (especialmente para la zona norte) y a las plagas y enfermedades. *J. curcas* no resistió a las heladas suscitadas durante los meses de diciembre a febrero en el norte del estado y sur de Sonora. Por ser un cultivo silvestre y por la alta presencia de plagas si requirió de una considerable inyección de agroquímicos.

Dentro del análisis multicriterio de zonificación agroecológica se encontró que Sinaloa cuenta 142,987.9 hectáreas con potencial alto para las plantaciones de *J. curcas*. En su mayor parte se encuentran en la zona sur del estado, la cual goza de altos niveles de precipitación pluvial, lo que sería benéfico para los rendimientos productivos del cultivo. Se identificaron además 2'079,191.2 hectáreas con potencial medio, buena parte de ellas localizadas en la región

serrana del estado, sin embargo aquí se tendrían que analizar más detalladamente las pendientes registradas en dichas áreas, cuyos porcentajes suelen exceder al requerimiento del cultivo (<30%). Lo importante a destacar aquí, es que en las cifras expuestas se descartan en absoluto toda tierra utilizada para la producción de alimentos en función de proteger la soberanía alimentaria del estado.

El modelo econométrico realizado para esta investigación fue globalmente significativo. Ello da muestra que cada una de las variables tomadas se encuentran interrelacionadas con la soberanía alimentaria de Sinaloa. De acuerdo al análisis prospectivo llevado a cabo, se puede deducir que una mayor demanda de agua para plantaciones energéticas terminará por repercutir sobre la soberanía alimentaria del estado. La introducción de sistemas de riego para plantaciones bioenergéticas en los municipios de la sierra es contradictorio, en el sentido de que el recurso hídrico no se proveería para la trastocada producción de alimentos. En todo caso, esto representa un efecto dominó, ya que si incrementa la demanda mundial de biocombustibles, incrementarían también los cultivos energéticos, aunado a una mayor demanda de agua y una restricción hacia la disponibilidad y acceso a los alimentos producidos localmente.

Muy independientemente de los potenciales ingresos que *J. curcas* pueda generar, la incorporación de mano de obra para las plantaciones energéticas representaría una contradicción más, ya que la fuerza laboral no estaría enfocando a la rezagada producción de alimentos de los municipios de la sierra donde muchos de los suelos han sido abandonados ante la falta de condiciones económicas e infraestructura productiva para ofertar empleos dignos. En este sentido si se tiene baja captación de mano de obra agrícola y una efímera producción alimenticia en los municipios de la sierra ¿qué tan congruente sería direccionar una estrategia agrícola hacia la captación de mano de obra para cultivos energéticos y no para el despunte de la trastocada producción de alimentos?

Si el uso elevado de agroquímicos en Sinaloa ha dejado fuertes daños sobre los ecosistemas, los jornaleros y las poblaciones aledañas a los cultivos, entonces ¿cuál es la congruencia de incursionar en un cultivo que además de amenazar con una reconversión de cultivos alimenticios, también dejaría daños ecológicos en suelos debido al uso de? Es por tal que Altieri (2012) y Pengue (2009) cuestionan la producción extensiva de agrocombustibles, pues estos dañan fuertemente a los agroecosistemas.

Por otro lado, de ser utilizadas tierras de temporal para la producción de *J. curcas*, las consecuencias sobre la soberanía alimentaria en los municipios serranos se agravarían, en el sentido que actualmente la agricultura rural ha declinado en los últimos años a raíz de la priorización sobre la agricultura capitalista en los valles irrigados. Si la producción alimenticia en comunidades rurales se encuentra en incipiente posición, cabe cuestionarse ¿qué tan lógico resulta considerar estas tierras para la producción de “energía verde” y no para recuperar la producción alimenticia?

Por otro lado, Sinaloa refleja una contradicción más, su grado de pobreza alimentaria en la mayoría de los municipios de la sierra, lo lleva a reevaluar sus políticas de desarrollo. Cualquier cultivo agro energético tiende a reducir la disponibilidad de suelos agrícolas y con ello la disponibilidad y acceso a los alimentos. Es por ello que se antepone una de las principales preocupaciones de las plantaciones de *J. curcas*, pues a medida que se incrementen a mediano y largo plazo, se demandará mayor superficie para la producción de dicho cultivo, lo que por lógica terminará por repercutir en la disponibilidad y acceso alimenticio de las comunidades de pie de sierra.

Si consideramos los potenciales ingresos de *J. curcas* frente a los cultivos de maíz y sorgo de temporal en los municipios de la sierra, estos últimos son superados por los de curcas. Según los resultados de este estudio, indican que mientras las utilidades de maíz y sorgo son de \$1,450 y \$2,370 pesos por hectárea respectivamente, las de *J. curcas* serían de alrededor de \$5,675 pesos con rendimientos productivos de 6.5 toneladas por hectárea a partir del sexto año. Sin

embargo, habría que considerar el cumplimiento de dichos rendimientos, ya que la producción suele ser altamente vulnerable a los cambios climáticos (sequías y heladas). Por otro lado, si la estabilidad en los rendimientos de producción inicia a partir del sexto año, los productores se mantendrían en alta incertidumbre económica durante los primeros 5 años de experiencia en el cultivo, ya que los rendimientos apenas y alcanzarían las 3 toneladas por hectárea. De lo cual, con este dato, las ventas serían de alrededor de \$5,800 con pérdidas de \$1,200 pesos. En este sentido, el cultivo requeriría la intervención gubernamental en tanto se estabiliza la producción proyectada. De no cumplirse los rendimientos de producción esperados, y de no recibir un pago justo por kilogramo de semilla, el cultivo de *J. curcas* no será viable para los pequeños productores de temporal, ya que estarían inmersos en un agro negocio con alta incertidumbre en el mercado por las volatilidades en el precio del petróleo, además que se estaría dejando de lado el uso de la tierra para la producción tradicional alimenticia.

Con cada uno de los factores analizados sobre la soberanía alimentaria del estado y en medio de un panorama repleto de dificultades y contradicciones sobre el campo sinaloense, cabe ratificar que la hipótesis planteada en la presente investigación es congruente, lo que lleva a determinar que el cultivo de *J. curcas* no es viable para Sinaloa porque los costos económicos, sociales y culturales son mayores que los potenciales ingresos.

La globalización y su acompañamiento como nuevas tendencias productivas siguen creando barreras y desigualdades en la población y sus sistemas de producción tradicionales. Si bien es cierto, durante mucho tiempo, el factor económico había sido el único determinante del desarrollo local de muchas regiones, no obstante, en la actualidad queda entendido que el desarrollo va más allá, éste tiene muchas dimensiones (económica, social, cultural, ambiental, físico-territorial, político institucional). Tal como lo señala Vázquez Barquero (1988) citado en Boisier (2001):

“Un proceso de crecimiento económico y de cambio estructural que conduce a una mejora en el nivel de vida de la población local, en el que se pueden identificar tres dimensiones: una económica, en la que los empresarios locales usan su capacidad para organizar los factores productivos locales con niveles de productividad suficientes para ser competitivos en los mercados; otra, sociocultural, en que los valores y las instituciones sirven de base al proceso de desarrollo; y, finalmente, una dimensión político-administrativa en que las políticas territoriales permiten crear un entorno económico local favorable, protegerlo de interferencias externas e impulsar el desarrollo local”.

Un desarrollo local demanda más allá de un cúmulo de factores económicos dentro de su proceso, sino que también incorpora aspectos de índole social, ambiental, humano e institucional. Por tanto, el desarrollo local debe ser integral, incorporando dentro del diseño de planes estratégicos a este conjunto de dimensiones. En este sentido, Albuquerque (2003) señala que el desarrollo local debe ser una estrategia capaz de endogeneizar las oportunidades externas existentes con las condiciones de los territorios y poblaciones, haciendo énfasis en el desarrollo de las potencialidades territoriales existentes.

Según Escobar (1996), en el mundo la agricultura es de las principales actividades económicas que se mantiene bajo el discurso del desarrollo, un enfoque de arriba abajo, etnocéntrico y tecnocrático dirigido al “progreso”, que no contempla las necesidades reales de la sociedad, sino la preservación de un modelo de corte neoliberal que sigue dejando a la vista severas consecuencias en los modos tradicionales de producción agrícola.

Actualmente más que como una estrategia ambientalista y social, los agrocombustibles han tomado partida dentro de la reconfiguración o revestimiento del discurso del desarrollo como abanderamiento hacia el nuevo negocio “verde”. Esto convoca a muchos investigadores de las ciencias económico-sociales a reevaluar toda estrategia productiva de cultivos energéticos en vías de proteger la soberanía alimentaria de los pueblos.

La soberanía alimentaria de los pueblos debe ser protegida desde los sistemas locales, sin embargo las estrategias de desarrollo local en la mayoría de los casos

no han sido delineadas hacia una mejora estructural de la población, sino se enfrasca solo a una concepción económica. En sintonía a los principios de soberanía alimentaria, la agricultura rural debe ser protegida contra toda estrategia productiva con tintes capitalistas. Holt y Shattuck (2009) señalan que "otra transición agraria es posible", y en este sentido la transición debe responder no a la lógica del capital, sino a la lógica redistributiva de la soberanía alimentaria, el derecho de los pueblos a la comida sana y culturalmente apropiada, producida a través de métodos sanos y ecológicamente sostenibles así como el hecho de definir sus propios sistemas agrícolas alimentarios. Por otro lado, el aprovisionamiento de créditos, tecnología, mercados y servicios de extensión debe ser una prioridad para impulsar la producción de alimentos local, siempre y cuando se cuide que los gobiernos establezcan y apoyen sistemas descentralizados de crédito rural que prioricen la soberanía alimentaria. Y finalmente la protección de los recursos naturales debe ser otro aspecto a contemplarse tanto en el impulso a la soberanía alimentaria como en la promoción de la industria agroenergética.

#### **Análisis FODA para *J. curcas* en Sinaloa**

Sinaloa, por sus características agroecológicas y su posición en el mercado nacional e internacional tiene grandes fortalezas para cultivar e impulsar una cadena agroindustrial de *J. curcas*. Dentro de las mayores fortalezas que posee son: una extensión de suelos potenciales para este tipo de cultivos, son factibles 142,987.9 hectáreas con potencial alto; disponibilidad de capital humano; sólida organización en investigación y desarrollo; el aprovechamiento de subproductos (biodiesel, pellets, harina y glicerina); uso de genotipo no tóxico para alimento balanceado de aves, tilapias y bovinos, así como los apoyos de CONAFOR para plantaciones forestales.

Las oportunidades para incursionar en la dinámica bioenergética están en sintonía con la Ley de Promoción y Desarrollo de Bioenergéticos de México, la cual impulsa la producción de cultivos energéticos siempre y cuando se proteja la seguridad y soberanía alimentaria. La promulgación de la ley aludida, obedece a la reducción de GEI mediante el uso de biocombustibles en el país, además de

responder al naciente mercado y demanda internacional de energías alternativas. *J. curcas* se incrustó en la mirada de investigadores e inversionistas para responder a dichas tendencias. Su alto contenido oleico para la producción de biodiesel, así como por su largo periodo de vida (de 40 a 50 años) la lleva posicionarse como un cultivo atractivo para Sinaloa, además que las proyecciones sobre sus potenciales ingresos podrían dejar un desarrollo económico y creación de empleos.

No obstante, es importante considerar las debilidades y amenazas a las que podría enfrentarse *J. curcas* en Sinaloa. De primera mano, no existen políticas congruentes a la realidad del campo. La realidad de la agricultura rural del estado frente a la agricultura de los valles refleja muchas contradicciones, tanto en factores productivos como económicos. La agricultura de temporal en los municipios serranos se encuentra en niveles de producción alimenticia muy bajos. Por lo cual, cualquier intención de incursionar en una nueva estrategia productiva debe incorporar dentro de sus variables de análisis la restricción sobre el uso de suelos que producen alimentos de forma local.

Por otro lado, Sinaloa tiene alta vulnerabilidad climática, reflejada en drásticas sequías o heladas que al final terminarían por repercutir sobre los rendimientos y estabilidad de *J. curcas* en tierras de temporal, lo que a su vez atraería costos económicos y sociales sobre los pequeños productores por la incertidumbre productiva del cultivo. Es por tal, que el rendimiento de la semilla es uno de los aspectos más importantes para determinar la viabilidad económica de la industria agroenergética. Cualquier inconsistencia en los rendimientos de producción representa un alto riesgo para los inversionistas. Además de su alta incertidumbre en campo, la falta de conocimientos representa un fuerte desafío para impulsar *J. curcas* ya que se le considera como una planta silvestre, es decir aun no domesticada, por lo que se requiere de más tiempo para identificar sus fortalezas y limitaciones en campo.

Una debilidad más, es la remuneración tardía para productores de temporal, en el entendido que los rendimientos productivos se estabilizan a partir del quinto año.

La falta de consolidación de subsidios representa otro desafío, ya que ante los deficientes resultados del cultivo en otras entidades, CONAFOR decidió disminuir los apoyos. Por otro lado, la falta de agroindustrias e inversiones representaría un cuello de botella para promocionar el cultivo en Sinaloa, además que la inexistencia de proyectos bilaterales con PEMEX para el impulso de la industria bioenergética en el país, desincentivará cual proyecto bien intencionado.

Una de las amenazas potenciales de *J. curcas* es su competencia hacia suelos fértiles utilizados para la producción local de alimentos, con lo que la soberanía alimentaria de áreas rurales de Sinaloa se vería afectada. Esta situación parte de la inconsistencia y clarificación sobre el concepto de suelos "marginales", los cuales han sido fuertemente confundidos en muchas regiones del mundo, usando como marginal a todo suelo agrícola de temporal con tradición para el autoconsumo.

Existe además la preocupación sobre un uso excesivo de agua para *J. curcas*, ya que algunos estudios sugieren que consume más agua por galón de biocombustible que cualquier otro cultivo energético, sin embargo aún existen inconsistencias de conocimiento. Además, todo indica que para que este cultivo represente una alternativa comercialmente factible, deberán utilizarse sistemas de riego por goteo, lo cual incrementaría la presión sobre el suministro de agua almacenada en Sinaloa.

Por su naturaleza como monocultivo, *J. curcas* podría amenazar con la estabilidad de los ecosistemas, ya que a medida que incrementen las plantaciones, surgiría un fenómeno de reconversión sobre los ecosistemas naturales (deforestación). Aunado a esto, se tendrían daños ecológicos como el desplazamiento de fauna silvestre y un uso intensivo de agroquímicos a causa de la presencia de plagas y enfermedades sobre las plantaciones.

Actualmente, en los proyectos agro energéticos el mercado representa una fuerte amenaza. En primera porque los precios del biodiesel son incompetentes frente a los precios del diésel de petróleo. Por otro lado, no existe una certidumbre sobre la demanda de aceite de *J. curcas*, ni mucho menos una estabilidad sobre la oferta

ya que los rendimientos productivos han estado por debajo de lo proyectado. Finalmente, un cambio negativo en la tendencia del mercado de biocombustibles repercutirá en el abandono de los cultivos y por ende en mayores costos económicos y sociales en comunidades rurales.

Es de gran importancia que cualquier proyecto para las plantaciones de *J. curcas* excluya de forma determinante los suelos fértiles con tradición agrícola. La agricultura de temporal no necesariamente debe concebirse como marginal ya que la actividad cumple un rol ecológico y de autoconsumo en poblaciones rurales. Ibáñez (2008), señala que desde el punto de vista de la ecología no existe la marginalidad, simplemente se considera cuando "no se sabe cómo extraer valor de ciertos ecosistemas". En este contexto, categorizar territorios dedicados a la subsistencia como marginales implica también calificar a las sociedades humanas que las habitan como marginales.

En los últimos años, desde los estragos que ha dejado la implementación de políticas neoliberales sobre la agricultura rural de Sinaloa, los campesinos demandan una diversificación de la infraestructura productiva a partir de la generación de proyectos que derramen en su forma más generosa una mejora económica y social para la población. Sin embargo, hasta la fecha las estrategias de política estatal no han direccionado su mirada hacia la retoma de las problemáticas agrícolas presentes en los municipios de la región serrana. Lo más próximo es la estrategia de *J. curcas*, sin embargo si se persiste en cultivarla en el estado, se tendrán que analizar y diseñar políticas públicas que respondan a las actuales problemáticas antes que impulsar una cadena agroindustrial del cultivo.

En el sentido de que muchos de los proyectos rurales han fracasado en México debido a la ausencia de capacitación y asistencia técnica (Barkin, 1991), la estrategia de *J. curcas* deberá acompañarse en investigación y desarrollo en cada una de sus etapas. Para que el cultivo represente una oportunidad de desarrollo en Sinaloa, se deberán afianzar los subsidios gubernamentales en tanto no se consolide una industria agroenergética en el país, para ello se requeriría la participación bilateral de PEMEX en función de usar de forma eficiente el aceite de

*J. curcas* dentro de la matriz energética nacional. Además que mientras los rendimientos productivos no sean redituables para los pequeños productores, los subsidios deberán respaldar económicamente a todo productor, por lo menos los primeros cinco años de experiencia en el cultivo.

En función de reducir el uso de agroquímicos en las plantaciones, deberán contemplarse biofertilizantes para reducir la presión sobre los ecosistemas. En caso de que el cultivo no sea comercialmente redituable bajo condiciones de temporal, se sugiere que las plantaciones estén bajo un control limitado de agua para evitar una disputa por el recurso, de manera que se asegure primero el recurso hídrico para la producción de alimentos.

Para evitar la confrontación entre la producción de agrocombustibles y soberanía alimentaria, las políticas públicas de Sinaloa deberán considerar solo los suelos donde no existe producción alimenticia. De ocurrir lo contrario, deberán contemplarse sistemas de producción intercalados. Entre tanto, actualmente una de las prioridades que deben contemplarse dentro de las políticas públicas estatales es la generación de programas estratégicos congruentes a la realidad de la agricultura rural de Sinaloa que permitan impulsar la decaída soberanía alimentaria en los municipios de la sierra.

Cabe señalar que debido a que las plantaciones de *J. curcas* en el estado apenas finalizaron su etapa experimental, no fue posible recoger de forma integral datos empíricos que logren concretar la hipótesis planteada en dicha investigación. Sin embargo, pese a algunas inconsistencias en la recolección de datos, las fuentes bibliográficas, entrevistas, estancias de investigación y el análisis de los resultados del proyecto de Sinaloa permitieron ofrecer una prospectiva en el tiempo para inferir en los posibles impactos que pudiera conllevar la producción extensiva del cultivo sobre la soberanía alimentaria del estado. En el mediano y largo plazo, a medida que se impulsen plantaciones energéticas en Sinaloa, se deja abierta la posibilidad de futuras investigaciones en torno a los impactos de los agrocombustibles sobre los modos tradicionales de producción y la soberanía alimentaria.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acharya, K. (2009). *Energy-India: Biofuelling Confusion*. Recuperado el 13 de Marzo de 2013, de <http://www.ipsnews.net/2009/03/energy-india-biofuelling-confusion/>
- Achten, W., Verchot, L., Franken, Y., Mathijs, E., Singh, V., Aerst, R., y otros. (2008). *Jatropha bio-diesel production and use*. . *Biomass and bioenergy* 32, 1063-1084.
- Acosta, O., & Chaparro, A. (2009). *Biocombustibles, Seguridad Alimentaria y Cultivos Transgénicos*. Obtenido de Redalyc. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=42217861013>
- African Centre for Biosafety. (2008). *Rural communities: express dismay: "Land grabs" fuelled by biofuel strategy*. Recuperado el 15 de abril de 2013, de [www.biosafetyafricanet/index.html/index.php/20070727116/Rural-Communities-Express-Dismay-land-grabs-fuelled-by-Biofuels-Strategy/menu-id-100027.html](http://www.biosafetyafricanet/index.html/index.php/20070727116/Rural-Communities-Express-Dismay-land-grabs-fuelled-by-Biofuels-Strategy/menu-id-100027.html)
- Agronegocios, F. d. (s.f.). *La era de los Biocombustibles y la reproducción del capitalismo*. Obtenido de [www.resistalosagronegocios.info](http://www.resistalosagronegocios.info)
- Aguilar, S. Ó. (2003). *Encrucijadas y perspectivas de la agricultura sinaloense*. en *Evaluación Económica y Social de Sinaloa (1990-2002)*. Coord. Gral. López Cervantes Gerardo. Culiacán, Sinaloa: IIES UAS.
- Alburquerque, L. F. (Octubre de 2003). *Redelaldía. Curso sobre desarrollo Desarrollo Local. Curso OIT: Estrategias para el desarrollo económico local. Instituto de Economía y Geografía*. Obtenido de Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, España, Turín: [http://www.redelaldia.org/IMG/pdf/Alburquerque\\_01.pdf](http://www.redelaldia.org/IMG/pdf/Alburquerque_01.pdf)
- Altieri, M. (2008). *Small farms as a planetary ecological asset: Five key reasons why we should support the revitalization of small farms in the mundial South*. . Recuperado el 18 de julio de 2013, de <http://www.twinside.org.sg/title/end/pdf/end07.pdf>
- Altieri, M. (2012). *the scaling up of agroecology spreading the hope for food sovereignty and resiliency*. Recuperado el 13 de julio de 2013, de <http://www.agroeco.org/socla/archivospdf/Rio20.pdf>
- Altieri, M. A., & Elizabeth, B. (2007). *La tragedia social y ecológica de la producción de agrocombustibles en el continente Americano*. Recuperado el 27 de Febrero de 2013, de Agrocienza y Cultura: <http://www.agroeco.org/socla/pdfs/BIOCOMBUSTIBLES-Altieri-Bravo.pdf>

- Anderson, T., Paul, H., & Rodríguez, G. (2008). *Los agrocombustibles y el mito de las tierras marginales*. Recuperado el 09 de Mayo de 2012, de Documento elaborado por The Gaia Foundation, Biofuelwatch, African Biodiversity Network, Salva La Selva, Watch Indonesia y EcoNexus: <http://www.scielo.cl/pdf/polis/v7n21/art02.pdf>
- Angulo E., M. Á. (2009). *Establecimiento de cultivos de Jatropha Curcas mexicanas en las tres regiones de Sinaloa, para la selección de clones altamente productivos*. Recuperado el 28 de Mayo de 2012, de Fundación Produce Sinaloa A.C.: [www.fps.org.mx](http://www.fps.org.mx)
- Angulo, E. M. (2013). *Producción de pellets energéticos con biomasa residual de Jatropha curcas. En compendio de paquetes tecnológicos para el establecimiento de la cadena agroindustrial de Jatropha curcas en el Noroeste de México*. CODESIN.
- Archer Daniels Midland Company. (2007). *ADM statement regarding expanded renewable fuel standard*. Recuperado el 22 de Abril de 2013, de <http://www.ethanolmarket.com/PressRelease-ADM122007>
- Ariza, P. (2008). *Agrocombustibles en la India: De discursos ambiguos a hechos contradictorios. Observatorio de la Deuda de la Globalización*. Recuperado el 12 de Febrero de 2013, de [http://www.odg.cat/es/inicio/comunicacio/5\\_deute.php?id\\_pagina=5&id\\_butlleti=67&id\\_deutes=240](http://www.odg.cat/es/inicio/comunicacio/5_deute.php?id_pagina=5&id_butlleti=67&id_deutes=240)
- Ariza, P., & Lele, S. (2010). *Jatropha plantations for biodiesel in Tamil Nadu, India: Viability, livelihood trade-offs and latent conflict. Ecological Economics Journal, 70(2)*.
- Banco Mundial. (2012). *La pobreza rural en México*. Recuperado el 11 de Abril de 2012, de [http://siteresources.worldbank.org/INTMEXICO/Resources/La\\_Pobreza\\_Rural\\_en\\_Mexico.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTMEXICO/Resources/La_Pobreza_Rural_en_Mexico.pdf)
- Barkin, D. (1991). *Un desarrollo distorsionado: la integración de México a la economía*. Siglo Veintiuno Editores. 27-64 p.
- Barkin, D. (1998). *Riqueza, pobreza y desarrollo sostenible*. México: Centro de Ecología y Desarrollo, Jus.
- Basha, S., Francis, G., Makkar, H., Becker, K., & Sujatha, M. (2009). *A comparative study of biochemical traits and molecular markers for assessment of genetic relationships between Jatropha curcas L. germplasm from different countries. Plant Science 176, 812-823*.
- Berlin, O., & Perdue, G. (2000). *La etnobiología de los recursos nutritivos en las comunidades Tzeltales en los Altos de Chiapas*. Recuperado el 28 de mayo de 2012, de Informe final sobre proyecto M001 apoyado por la CONABIO. 12 p: <http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfM001.pdf>

- BIODISOL. (2008). *'Paralizan' en Sinaloa proyecto de jatropha*. Recuperado el 25 de Octubre de 2011, de <http://www.biodisol.com/biocombustibles/paralizan-en-sinaloa-proyecto-de-jatropha-biocombustibles-cultivos-energeticos-jatrofa/>
- Biomass Research and Development Board. (Octubre de 2008). *National Biofuels Action Plan*. (D. A. Washington, Ed.) Recuperado el 13 de Abril de 2013, de U.S. Departments of Agriculture and Energy.: <http://www1.eere.energy.gov/biomass/pdfs/nbap.pdf>
- Black, S. (2008). *Cargill Q1 earnings jump 62%*. Recuperado el 18 de junio de 2013, de Minneapolis. St. Paul Business Journal: <http://www.bizjournals.com/twincities/stories/>
- Boisier, S. (2001). *Transformaciones globales, Instituciones y Políticas de desarrollo local*. (A. Oscar y Vázquez Barquero, Ed.) Recuperado el 16 de Marzo de 2012, de Editorial Homo Sapiens, Rosario,: [tecrenat.fcien.edu.uy/Economia/clases/boisier.pdf](http://tecrenat.fcien.edu.uy/Economia/clases/boisier.pdf)
- Bravo, E. (2006). Biocombustibles, cultivos energéticos y soberanía alimentaria: encendiendo el debate sobre biocombustibles. *Acción ecológica*.
- Bravo, E. (2012). Tierras marginales y agrocombustibles: la Ecología Política del Jatropha como cultivo energético. *Revista Interdisciplinaria de Estudios Sociales*(5), 107-136.
- Bravo, Elizabeth. (2008). Encendiendo el debate de los biocombustibles: cultivos energéticos y soberanía alimentaria en América Latina. *en Le monde Diplomatique*.
- Bueno, O. J. (2007). *Las alternativas al petróleo como combustible para vehículos automóviles. Laboratorio de alternativas. Documento de trabajo 106*. Recuperado el 15 de abril de 2013, de <http://www.falternativas.org/la-fundacion/alternativas-a-la-indignacion/sostenibilidad-cambio-climatico-y-energias-renovables>
- Calva, J. L. (1997). *Políticas públicas para el desarrollo agropecuario*. En *"El campo Mexicano: Ajuste Neoliberal y Alternativas*. México: Juan Pablos Editor S.A. Universidad Autónoma de Chapingo.
- Camarero, L. (2009). *"La población rural de España, de los desequilibrios a la sostenibilidad social"*. Recuperado el 13 de Mayo de 2012, de Colección Estudios Sociales Núm. 27: [www.laCaixa.es/ObraSocial](http://www.laCaixa.es/ObraSocial)
- Camps, M., & y Marcos, F. (2002). *Los biocombustibles, energías renovables*. Madrid España: Mundi-prensa.
- Caro, J. (Mayo de 2013). *Prometedor panorama la Jatropha Curca en zona de temporal*. Recuperado el 22 de mayo de 2013, de Cadena5:

<http://maxima103.com/cadenacinco/prometedor-panorama-la-jatropha-curca-en-zona-de-temporal/>

- Carrizo, A. (2011). *Estudian la jatropha curcas como potencial biodiesel*. Recuperado el 21 de Abril de 2012, de [http://www.produccion.com.ar/ver\\_nota.php?edicion=Mar\\_Abr2011&numero=189&id=855](http://www.produccion.com.ar/ver_nota.php?edicion=Mar_Abr2011&numero=189&id=855)
- Carton, H. (2009). *La desagravación del campo mexicano*. Obtenido de Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal, Redalyc: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/105/10511169002.pdf>
- CEEES. (2013). *Comite Ciudadano de Evaluacion Estadística del Estado de Sinaloa*. Obtenido de <http://www.cee.es.com.mx/publico/comite/index.asp>
- CIAD. (2011). *Desarrolla CIAD a partir de residuos de Jatropha pellets bioenergéticos*. Recuperado el 12 de Mayo de 2012, de <http://www.ciad.mx/>
- CIAD. (2012). *Participa CIAD Culiacán en Expoagro Sinaloa 2012*. Recuperado el 20 de Abril de 2012, de <http://www.ciad.mx/noticias-recientes/participa-ciad-culiac-n-en-expoagro-sinaloa-2012.html>
- Clemens, S. (2009). *Jatropha for biofuels, the silver lining has a dark side*. *The Alternative Energy Magazine*. Recuperado el 22 de Abril de 2013, de [http://www.altenergymag.com/emagazine.php?issue\\_number=09.02.01&article=jatropha](http://www.altenergymag.com/emagazine.php?issue_number=09.02.01&article=jatropha)
- CODESIN. (2011). *CODESIN y CONACyT establecen convenio de colaboración para impulso de proyecto de desarrollo regional de Jatropha curcas*. Recuperado el 18 de Abril de 2012, de <http://www.codesin.org.mx/node/298>
- CODESIN. (2011). *Generación de Energías alternativas a partir del cultivo de Jatropha*. Recuperado el 25 de Enero de 2012, de <http://www.codesin.org.mx/node/169>
- CONAFOR. (2008). *Asignados: concepto de plantaciones forestales comerciales*. Recuperado el 18 de junio de 2012, de [http://www.conafor.gob.mx/portal/docs/secciones/proarbol/Resultados\\_2009/segundoCierre/Plantaciones\\_Forestales%20Comerciales2009.pdf](http://www.conafor.gob.mx/portal/docs/secciones/proarbol/Resultados_2009/segundoCierre/Plantaciones_Forestales%20Comerciales2009.pdf)
- CONAGUA. (2012). *Embalses del estado de Sinaloa, México*. Obtenido de <http://www.conagua.gob.mx/atlas/usosdelagua33.html>
- CONEVAL. (2010). *Consejo Nacional de Evaluación de la política de Desarrollo Social*. Obtenido de <http://www.coneval.gob.mx/Medicion/Paginas/Medici%C3%B3n/Pobreza%202012/Pobreza-2012.aspx>

- Contran, N., chessa, L., Lubino, M., Bellavite, D., Roggero, P., & Enne, G. (2012). *State-of-the-art of the Jatropha curcas productive chain: from sowing to biodiesel and by-products*. Obtenido de Industrial Crops and Products .
- Contreras, A. I. (2013). *Producción de biodiesel y glicerina a partir de Jatropha curcas. En compendio de paquetes tecnológicos para el establecimiento de la cadena agroindustrial de Jatropha curcas en el Noroeste de México*. CODESIN.
- Contreras, A. Ignacio; Angulo, E. Miguel Ángel. (2013). *Producción de ácidos húmicos a partir de testa de Jatropha curcas. En compendio de paquetes tecnológicos para el establecimiento de la cadena agroindustrial de Jatropha curcas en el Noroeste de México*. CODESIN.
- Córdova, N. (2011). *La narcocultura: Simbología de la transgresión, el poder y la muerte. Sinaloa y la "leyenda negra"*. Culiacán, Sinaloa : Servicios editoriales Once Rios, S.A. de C.V.
- De Ita, R. A. (2003). *Los impactos socioeconómicos y ambientales de la liberalización comercial de los granos básicos en el contexto del TLCAN: El caso de Sinaloa*. CCA Publicaciones.
- De la Maza, H. R. (2009). *México y los agrocombustibles. Los bioenergéticos no competirán con la producción de alimentos*. Recuperado el 21 de Mayo de 2012, de <http://www.jornada.unam.mx/2009/06/18/mexico.html>
- Delgado, M. Á. (2012). *La jatropha abre la posibilidad de crear una industria verde*. Recuperado el 22 de Mayo de 2012, de Info rural: <http://www.inforural.com.mx/spip.php?article87833>
- Díaz, C. R. (2004). *Los límites locales del crecimiento. Sinaloa en la dimensión global*. Culiacán, Sinaloa: IIES. UAS.
- Díaz, C. R. (2007). *Sinaloa: la escasez de agua y la variabilidad climática. En Sinaloa en la globalización, costos ecológicos, sociales y económicos*. Coord. Grales. Aguilar S. Óscar y Maya A. Carlos J. . México, D.F.: UAS. Plaza y Valdés, S.A. de C.V.
- Dierckxsens, W. (2008). *Desafíos para el movimiento social ante la especulación con el hambre. ALAI, América Latina en Movimiento*. Recuperado el 16 de agosto de 2013, de <http://alainet.org/active/24098&lang=es>
- DOF. (2008). *Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos*. Obtenido de <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LPDB.pdf>
- Duffey, A. (2011). *Estudio regional sobre economía de los biocombustibles 2010: temas clave para países de América Latina y el Caribe. Diálogo de Políticas sobre desarrollo institucional e innovación en biocombustibles en América Latina y el Caribe*. CEPAL. Recuperado el 15 de Abril de 2013, de <http://www.cepal.org/cgi->

bin/getProd.asp?xml=/publicaciones/xml/4/44404/P44404.xml&xsl=/ddpe/tpl/p9f.xsl  
&base=/elac2015/tpl/top-bottom.xslt

- Econoticias. (2010). *La planta Jatropha, ¿el biodiésel del futuro?. Instituto de Ecología Política- IEP*. Recuperado el 23 de Noviembre de 2013, de [http://www.econoticias.iepe.org/ver\\_econoticia.php?id=1387](http://www.econoticias.iepe.org/ver_econoticia.php?id=1387)
- Erasmus. (23 de Julio de 2012). Agricultor del piñón en Chiapas. (R. E. Urías, Entrevistador) ejido Triunfo de Madero, municipio de Cintalapa, Chiapas, México.
- Escobar, A. (1996). *La invención del Tercer Mundo. Construcción y deconstrucción del desarrollo*. Bogotá, Colombia: Grupo editorial norma.
- Escobar, Arturo. (2010). *Una minga para el postdesarrollo: lugar, medio ambiente y movimientos sociales en las transformaciones globales*. Lima, Perú: Fondo Editorial de la Facultad de Ciencias Sociales. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Escoto, G. (2012). *Jatropha curcas, Una nueva opción para la economía y el desarrollo social*. . Presentación de avances del campo experimental INIFAP, El verdineño, Nayarit.
- Espinosa, G. F., & Enrique, R. (2010). *La fiebre de plantaciones para biodiesel de Jatropha*. Recuperado el 15 de abril de 2013, de <http://edialogo.ning.com/forum/topics/jatropha-curcas-su-fiebre-en>
- Espinoza, G. F., & Riegelhaupt, E. (2010). *Jatropha Curcas, su "fiebre" en México*. eDiálogo, comunidad en línea para la industria agrícola latinoamericana. Recuperado el 17 de Mayo de 2012, de <http://edialogo.ning.com/forum/topics/jatropha-curcas-su-fiebre-en>
- Estrada, A. A. (2013). *Paquete tecnológico para la elaboración de alimento para codorniz utilizando. En compendio de paquetes tecnológicos para el establecimiento de la cadena agroindustrial de Jatropha curcas en el Noroeste de México*. CODESIN.
- ETC group. (2006). *"The World's Top 10 Seed Companies*. Recuperado el 23 de mayo de 2013, de [http://www.etcgroup.org/en/materials/publications.html?pub\\_id=656](http://www.etcgroup.org/en/materials/publications.html?pub_id=656).
- ETC group. (2007). *Peak oil + peak soil =Peak spoils*. Recuperado el 08 de junio de 2013, de <http://www.etcgroup.org/content/peak-soil-peak-oil-peak-spoils>
- FAO. (1983). *World Food Security: a Reappraisal of the Concepts and Approaches*. Rome: Director Generals Report.
- FAO. (1996). *Cumbre Mundial sobre la Alimentación*. Recuperado el 17 de Abril de 2013, de Roma, Italia.: <http://www.fao.org/docrep/003/w3613s/w3613s00.htm>
- FAO. (1997). *Zonificación agro-ecológica. Boletín de suelos de la FAO 73*. Roma.

- FAO. (2002). *Proyectos forestales de fijación de carbono. En perspectivas del sector forestal para América Latina y el Caribe*. Recuperado el 14 de Marzo de 2013, de <http://www.fao.org/docrep/006/j2053s/j2053s09.htm#TopOfPage>
- FAO. (2008a). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación*. Recuperado el 16 de Mayo de 2012, de <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0100s/i0100s.pdf>
- FAO. (2008b). *Oportunidades y desafíos de la producción de biocombustibles para la seguridad alimentaria y del medio ambiente en América Latina y el Caribe*. Recuperado el 22 de Noviembre de 2011, de <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/013/k1481s.pdf>
- FAO. (2010). *Bioenergía y Seguridad Alimentaria*. Recuperado el 21 de noviembre de 2012, de : <http://www.fao.org/docrep/014/i1968s/i1968s.pdf>
- FAO. (2012). *El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo*. Recuperado el 14 de agosto de 2013, de <http://www.fao.org/docrep/016/i2845s/i2845s00.pdf>
- Félix, M. J. (2011). *Experiencias en el manejo del cultivo de jatropha bajo condiciones de riego y temporal en el norte de Sinaloa*. Fundación Produce Sinaloa A.C. Obtenido de [http://www.fps.org.mx/divulgacion/index.php?option=com\\_content&view=article&id=894:experiencias-en-el-manejo-del-cultivo-de-jatropha-bajo-condiciones-de-riego-y-temporal-en-el-norte-de-sinaloa&catid=137:otros&Itemid=414](http://www.fps.org.mx/divulgacion/index.php?option=com_content&view=article&id=894:experiencias-en-el-manejo-del-cultivo-de-jatropha-bajo-condiciones-de-riego-y-temporal-en-el-norte-de-sinaloa&catid=137:otros&Itemid=414)
- Fernández, R., Useche, B., Whitesell, D., & González, G. (2009). *El estallido de las burbujas financieras y la crisis económica en Estados Unidos*. Recuperado el 15 de agosto de 2013, de [http://www.deslinde.org.co/IMG/pdf/5\\_Crisis\\_Financiera\\_Internacional\\_LISTO.pdf](http://www.deslinde.org.co/IMG/pdf/5_Crisis_Financiera_Internacional_LISTO.pdf)
- Fundación Produce Sinaloa. (2011). *J. curcas: una excelente opción para la diversificación de la zona serrana en Sinaloa*. Recuperado el 26 de Abril de 2013, de [http://www.fps.org.mx/divulgacion/index.php?option=com\\_content&view=article&id=746:j-curcas-una-excelente-opcion-para-la-diversificacion-de-la-zona-serrana-en-sinaloa&catid=37:sinaloa-produce&Itemid=373](http://www.fps.org.mx/divulgacion/index.php?option=com_content&view=article&id=746:j-curcas-una-excelente-opcion-para-la-diversificacion-de-la-zona-serrana-en-sinaloa&catid=37:sinaloa-produce&Itemid=373)
- Gaia Foundation. (2008). *Agrocombustibles and the myth of marginal lands (A Briefing by the Gaia Foundation Biofuelwatch, the African Biodiversity Network Salva La Selva, Watch Indonesia and EcoNexus)*. Recuperado el 15 de Abril de 2013, de [www.gaiafoundation.org/documents/AgrocombustiblesyMarginalMyth.pdf](http://www.gaiafoundation.org/documents/AgrocombustiblesyMarginalMyth.pdf).
- García, B. (1979). *Estructura metodológica para la caracterización agroecológica de áreas por procedimientos cuantitativos de análisis y posterior zonificación*. Tesis doctoral. . Texcoco, Edo. de México: Colegio de Postgraduados.
- GEO ESTRATOS. (2012). *Bio reductores de Viscosidad BRV*. Recuperado el Noviembre de 2012,

[http://www.geoestratos.com.mx/geoestratos/index.php?option=com\\_content&view=article&id=149&Itemid=137&lang=en](http://www.geoestratos.com.mx/geoestratos/index.php?option=com_content&view=article&id=149&Itemid=137&lang=en)

GEXSI. (Mayo de 2008). *Global Market Study on Jatropha. Final Report*. Recuperado el 19 de noviembre de 2011, de Prepared for the World Wide Fund for Nature: [http://www.jatropha-alliance.org/fileadmin/documents/GEXSI\\_Global-Jatropha-Study\\_FULL-REPORT.pdf](http://www.jatropha-alliance.org/fileadmin/documents/GEXSI_Global-Jatropha-Study_FULL-REPORT.pdf)

Gobierno del estado de Chiapas. (2010). *Una realidad la planta de biodiesel en Chiapas*. Recuperado el 25 de Mayo de 2012, de <http://irbio.chiapas.gob.mx/index.php/noticias-esta/94-una-realidad-la-planta-de-biodiesel-en-chiapas>

Gobierno del estado de Chiapas. (2012). *Chiapas Suministra B100, Primera Estación de Biodiesel en México*. Recuperado el 30 de Mayo de 2012, de Biodiesel Chiapas: [http://www.biodieselchiapas.mx/Biodiesel\\_Chiapas/Biodiesel\\_Chiapas\\_-\\_Inauguracion\\_Estacion\\_de\\_Servicio.html](http://www.biodieselchiapas.mx/Biodiesel_Chiapas/Biodiesel_Chiapas_-_Inauguracion_Estacion_de_Servicio.html)

González, M. A., & Castañeda, Z. Y. (2008). *Biocombustibles, Biotecnología y alimentos. Impactos sociales para México. Argumentos (Méx). Vol. 21*. Recuperado el junio de 2013, de <http://www.scielo.org.mx/pdf/argu/v21n57/v21n57a4.pdf>

Green, L. (2009). *Jatropha as Biofuel: An Analysis of the Possible Implications for Food Security in Mali*. Recuperado el 23 de Marzo de 2013, de Tesis de grado, Dalhousie University.: [http://environmental.science.dal.ca/Files/Environmental%20Programs/ENVS\\_4900\\_thesis\\_pro/Lara\\_Green\\_Thesis\\_Final.pdf](http://environmental.science.dal.ca/Files/Environmental%20Programs/ENVS_4900_thesis_pro/Lara_Green_Thesis_Final.pdf)

Gübitz, G., Mittelbach, M., & Trabi, M. (1999). Exploitation of the tropical oil seed plant *Jatropha curcas* L. . *Bioresource Technology* 67, 73-82.

Gujarati, D. N., & Dawn, C. P. (2010). *Econometría* (Quinta Edición ed.). México, DF.: McGraw-Hill companies, Inc.

H. Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación* (Cuarta ed.). (S. d. Interamericana editores, Ed.) México, D.F.: McGraw-Hill.

Hare, W. (2009). *A safe landing for the climate. State of the World. Into a Warming World. The Worldwatch Institute. Chapter 2*. Recuperado el 15 de Abril de 2013, de [http://www.worldwatch.org/files/pdf/SOW09\\_chap2.pdf](http://www.worldwatch.org/files/pdf/SOW09_chap2.pdf)

Harnecker, M. (1976). La estructura económica de la sociedad. En "los conceptos elementales del materialismo histórico".

Harvey, D. (2004). *"El nuevo imperialismo: acumulación por desposesión"*. Traducción de Juan Mari. . Buenos Aires: Socialist Register, CLACSO.

- Hazell, P., Pachauri, R., & De la Torre, D. (2006). *Bioenergía y Agricultura: Promesas y Retos*. Recuperado el 22 de Mayo de 2012, de <http://www.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2010/04722.pdf>
- Heller, J. (1996). *Physic Nut. Jatropha curcas L. Promoting the conservating and Use of Underutilized and Neglected Crops*. Recuperado el 15 de noviembre de 2012, de International Plant Genetic Resources Institute. Rome: <http://www.bio-nica.info/Biblioteca/Heller1996Jatropha.pdf>
- Hermansen, T. (1977). *Polos y centros de desarrollo en el desarrollo nacional y regional. En Antoni R. Kuklinski, Polos y centros de crecimiento en la planificación regional*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Hernández G., J. J. (2007). *Elaboran estudio de factibilidad para sembrar Jatropha en Sinaloa*. Recuperado el 15 de Mayo de 2012, de Centro de Calidad para el Desarrollo Rural: <http://www.cecader.gob.mx/boletin/b32/resenas/resena3.htm>
- Hernández, A. C., Cano, A. L., & Pardo, T. E. (1978). *El Piñoncillo. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB)*. Recuperado el 11 de Junio de 2012, de Comunicado No. 27 sobre recursos bióticos potenciales del país .
- Hirschman, A. O. (1961). *"La estrategia del desarrollo económico", en Modelos de crecimiento y procesos de desarrollo*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Holt, E. G. (2009). *From Food Crisis to Food Sovereignty. The Challenge of Social Movements*. Recuperado el 22 de Abril de 2013, de Food First: <http://www.derechoalimentacion.org/gestioncontenidosKWDERECHO/imgsvr/publicaciones/doc/DeCrisisAlimentariaSoberaniaAlimentaria.pdf>
- Holt, E. G., & Shattuck, A. (2009). La transición de los agrocombustibles. Reestructurando lugares y espacios en el sistema alimentario mundial. *Agroecología* , Vol. 4.
- Holt, G. Eric. (2008). *The world food crisis: What's behind it and what we can do about it*. (C. I. Oakland, Ed.) Recuperado el 17 de Abril de 2013, de Food First Policy Brief 16.: <http://www.foodfirst.org/files/pdf/PB%2016%20World%20Food%20Crisis.pdf>
- Holt, G., & Patel, R. (2010). *Rebeliones alimentarias. Crisis y hambre de justicia* . Barcelona: El Viejo Topo.
- Houtart, F. (2009). La agroenergía: Sus dimensiones socioeconómicas. Entre las crisis alimentaria, climática y de capital. *Universitas* (No. 12), 47-85.
- Houtart, F. (2011). *El escándalo de los agrocombustibles en los países del Sur. Agencia Latinoamericana de Información*. Recuperado el 17 de junio de 2013, de <http://alainet.org/active/47497>
- Ibáñez, J. J. (2008). *Tierras marginales: un concepto peligroso y confuso*. Obtenido de <http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2008/06/01/93491>

- Ibarra, G. (1993). *Desarrollo nacional y agricultura en Sinaloa, de 1940 a 1960. En Sinaloa: Tres siglos de economía. De la minería a los servicios*. México: Difocur.
- IEA. (2013). *International Energy Agency*. Obtenido de <http://www.iea.org/topics/renewables/>
- IICA. (2009). *Crisis alimentaria en América Latina y el Caribe. Propuesta de acciones a nivel regional*. SELA, Caracas, Venezuela. .
- INEGI. (2009). *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Sinaloa, Sinaloa*. Recuperado el 10 de Noviembre de 2011, de <http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/25/25017.pdf>
- INEGI. (2010). *Censo Agropecuario 2007, VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal*. Recuperado el 16 de Mayo de 2012, de <http://www.inegi.org.mx/sistemas/TabuladosBasicos/Default.aspx?c=17177&s=est>
- INEGI. (2010). *Censo de Población y Vivienda*. Recuperado el 15 de Mayo de 2012, de [http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/rur\\_urb.aspx?tema=P](http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/rur_urb.aspx?tema=P)
- INEGI. (2010). *Núcleos agrarios tabulados básicos por municipio*. Recuperado el 19 de Abril de 2012, de [http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/cartcat/tabulados/PDF/tbe\\_nay.pdf](http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/cartcat/tabulados/PDF/tbe_nay.pdf)
- INEGI. (2010). *Sistema estatal y municipal de base de datos*. Obtenido de <http://sc.inegi.org.mx/sistemas/cobdem/primerentrada.do?w=41&Backidhecho=302&Backconstem=301&constembd=165>
- INEGI. (2012). *Sistema de cuentas nacionales*. <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/pibe/>.
- Islam, A., Yaakob, Z., & Anuar, N. (2011). *Jatropha: a multipurpose plant with considerable potential for the tropics*. . *Scientific Research and Essays* 6, 2597-2605.
- Juárez, S. L. (2011). *Cómo llega México a la era de los agrocombustibles*. Recuperado el 13 de Mayo de 2013, de *Revista Trabajadores*. Universidad Obrera de México: [http://www.uom.edu.mx/rev\\_trabajadores/pdf/63/63\\_Laura\\_juarez.pdf](http://www.uom.edu.mx/rev_trabajadores/pdf/63/63_Laura_juarez.pdf)
- Karam, Q. C. (2002). *Los agroquímicos: una perspectiva jurídica ambiental. Análisis del caso de Sinaloa* . Culiacán, Sinaloa: Colegio de Sinaloa.
- Kondo, L. J., & Trujillo, F. J. (2004). *La agricultura de Sinaloa. Cambiando para avanzar*. Culiacán, Sinaloa : El Colegio de Sinaloa.
- Kumar, A., & Sharma, S. (2008). *An Evaluation of multipurpose oil seed crop for industrial uses (Jatropha curcas L.): a review*. Obtenido de *Industrial Crops and product*, 28, 1-10.

- La Vía Campesina. (1996). *'Food Sovereignty: A Future without Hunger'*, Rome, Italy. Recuperado el 15 de julio de 2013, de <http://www.voiceoftheturtle.org/library/1996%20Declaration%20of%20Food%20Sovereignty.pdf>
- La Vía Campesina. (2008). *Una respuesta a la Crisis Global de los Alimentos. ¡Los/as campesinos/as y pequeños agricultores pueden alimentar al mundo!* Recuperado el 13 de agosto de 2013, de <http://www.viacampesina.org/es/index.php/temas-principales-mainmenu-27/soberanalimentary-comercio-mainmenu-38/477-una-respuesta-a-la-crisis-global-de-los-alimentos>
- La Vía Campesina. (2010). *Sustainable Peasant and Family Farm Agriculture Can Feed the World. Via Campesina Views. Jakarta.*
- La Vía Campesina. (2011). *La voz de los campesinos y de las campesinas del mundo.* Recuperado el 22 de agosto de 2013, de <http://www.viacampesina.org/>
- Larios, J. (2009). *Cambio climático: los principales debates, las principales respuestas.* CEIPAZ , *Fundación Cultura de Paz, "Crisis y cambio en la sociedad global". Anuario 2009-2010.* Recuperado el 23 de Junio de 2013, de <http://www.ceipaz.org/images/contenido/JoseLarios.pdf>
- León, S. T. (2008). Entre el desarrollo y el ambiente: incertidumbres de los agrocombustibles. *Agroecología*, 3, 77-85.
- Lizárraga H., A., Lizárraga, E., & Jorge, G. V. (2010). Sinaloa: migración, pobreza, narcotráfico y crisis económica. *De aquí, de allá, Migración y Desarrollo Local. Universidad autónoma de Nayarit.*
- Lizárraga, H. A. (2008). Todos los caminos llevan al norte: la emigración internacional en Sinaloa. *Arenas*(Número 16), 89.
- Llambí, I. L. (2009). Agro-combustibles, seguridad alimentaria y desarrollo rural: el debate y los dilemas de política. *Agroalimentaria*(28), 15-23.
- Llístar, D. (2007). *Guerra Norte-Sur: biocombustibles contra alimentos. Observatorio de la Deuda en la Globalización.* Recuperado el 25 de Marzo de 2013, de <http://www.rebelion.org/noticia.php?id=49800>
- Lobato, V. (2007). *¿Biocombustibles como parte de producción campesina? Ponencia CLAES, Quito, Ecuador.* Recuperado el 13 de Noviembre de 2012, de <http://www.agrocombustibles.org/conceptos/LobatoBiocombCampesinos.pdf>
- Loma, O. E. (sf). *Guía de conocimiento sobre Soberanía Alimentaria.* Recuperado el 16 de agosto de 2013, de Revista Global hoy. No. 20: <http://www.gloobal.net/iepala/gloobal/fichas/ficha.php?entidad=Textos&id=8784&opcion=documento>

- López, C. G. (2007). *El contexto económico del desarrollo rural en Sinaloa, 1994-2005. En Sinaloa en la globalización, Coord. Grales. Aguilar S. Oscar y Maya A. Carlos J. (1 ed.). México, D.F.: Plaza y Valdés, S.A. de C.V.*
- López, C. G., & Trujillo, F. J. (2003). *Valoración económica y social reciente de Sinaloa. En Evaluación Económica y Social de Sinaloa. Coord. Gral. Gerardo López Cervantes. Culiacán, Sinaloa.: UAS.*
- López, L. S., Espinoza, G. J., Rosales, I. S., & Martínez, H. R. (2002). *Sistemas regionales de innovación. Un acercamiento al caso de Sinaloa . Culiacán, Sinaloa: UAS.*
- López, O. M., & Calpa, B. (2011). *Resistencia antidesarrollista y emergencia de movimientos sociales desde la Ecología Política: Caso de la soja para biocombustibles en Mato Grosso, Brasil. Nómadas. Revista Crítica de Ciencias Sociales y Jurídicas. No. 29. Recuperado el 14 de Abril de 2013, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=18118941019>*
- Lozza, A. (2007). *Biocombustibles, ¿bio o business?* Recuperado el 14 de marzo de 2013, de [http://www.ecoportal.net/Temas\\_Especiales/Energias/Biocombustibles\\_Bio\\_o\\_business](http://www.ecoportal.net/Temas_Especiales/Energias/Biocombustibles_Bio_o_business)
- Makkar, Becker, & Schmook. (1998). *Edible provenances of J. curcas from Quintana Roo state of México and effect of roasting on antinutrient and toxic factors in seeds. Plant Food for Human Nutr.*
- Makkar, H. (1998). *Edible provenances of J. curcas from Quintana Roo state of México and effect of roasting on antinutrient and toxic factors in seeds. Plant Food for Human Nutr.*
- Martínez Alier, J., & Schlüpman, K. (1993). *La ecología y la economía. (1 ed.). México: Fondo de Cultura Económica.*
- Martínez, H. J. (2007). *Experiencia con Jatropha curcas L. en México.* Obtenido de Instituto Politécnico Nacional. Centro de Desarrollo de Productos Bióticos.: [http://www.ine.gob.mx/cclimatico/descargas/taller\\_ener\\_ren\\_09.pdf](http://www.ine.gob.mx/cclimatico/descargas/taller_ener_ren_09.pdf)
- Martínez, J. (2007). *El piñón mexicano: una alternativa bioenergética para México. Revista digital Universitaria. ISSN: 1607-6079, Publicación mensual. Universidad Autónoma Nacional de México, [http://www.revista.unam.mx/vol.8/num12/art88/dic\\_art88.pdf](http://www.revista.unam.mx/vol.8/num12/art88/dic_art88.pdf).*
- Marx, K. (1982). *Teorías sobre la plusvalía.* México: Fondo de Cultura Económica.
- Masera, O. (2009). *México y los agrocombustibles. Biocombustibles, transición energética y seguridad alimentaria.* Recuperado el 22 de Mayo de 2012, de <http://www.jornada.unam.mx/2009/06/18/mexico.html>

- Maslin, M. (2004). *Global Warming, a very short introduction*. Recuperado el 16 de mayo de 2013, de Oxford University Press:  
<http://elearning.ustb.edu.cn/UploadFile//20111229084921989.pdf>
- Medina, R. J. (2012). *Agrocombustibles y seguridad alimentaria. Cuadernos de estrategia 161. Seguridad alimentaria y seguridad global*. (I. E. Estratégicos, Ed.)  
 Recuperado el 13 de abril de 2013, de  
[http://www.ieee.es/Galerias/fichero/cuadernos/CE\\_161\\_Seguridad\\_Alimentaria\\_y\\_Seguridad\\_Global.pdf](http://www.ieee.es/Galerias/fichero/cuadernos/CE_161_Seguridad_Alimentaria_y_Seguridad_Global.pdf)
- Menesses, R. E. (2010). *El Presidente Felipe Calderon y el Gobernador Juan Sabines Guerrero inauguran la Planta de Biodiesel en Tapachula, única en su tipo desde México hasta Colombia*. Recuperado el 13 de marzo de 2012, de  
<http://www.chiapasesnoticia.com.mx/nota.php?id=3769>
- Meraz, F. R. (2013). *La Jatropha curcas, un producto agroindustrial que insiste en quedarse en Sinaloa como un cultivo competitivo*. Recuperado el 23 de mayo de 2013, de  
[http://www.agrotransfer.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=178:la-jatropha-curcas-un-producto-agroindustrial-que-insiste-en-quedarse-en-sinaloa-como-un-cultivo-competitivo&catid=45:articulo-tecnico&Itemid=112](http://www.agrotransfer.org/index.php?option=com_content&view=article&id=178:la-jatropha-curcas-un-producto-agroindustrial-que-insiste-en-quedarse-en-sinaloa-como-un-cultivo-competitivo&catid=45:articulo-tecnico&Itemid=112)
- Naciones Unidas. (2007). *ONU- Energía. Bioenergía sostenible: un marco para la toma de decisiones*. Recuperado el 12 de Abril de 2013, de <http://www.eclac.org/cgi-bin/getProd.asp?xml=/publicaciones/sinsigla/xml/5/29835/P29835.xml&xsl=/tpl/p10f.xsl&base=/tpl/top-bottom.xsl>
- Nava, C. J. (sf). *Biocombustibles*. Recuperado el 13 de mayo de 2013, de CODESIN:  
<http://www.codesin.org.mx/node/109>
- Nielsen, F., & Jongh, J. (2012). *Producción de aceite de Jatropha Curcas para el desarrollo local en Mozambique. De (FACT) Foundation promotes the development and use of biofuels in developing countries por local communities*. Recuperado el 14 de Septiembre de 2013, de [www.fact-foundation.com/...en/project\\_documentation\\_Mozambique](http://www.fact-foundation.com/...en/project_documentation_Mozambique)
- Nunes, d. S. (2007). *Somos lo que comemos. Identidad cultural, hábitos alimenticios y turismo. Estudios y Perspectivas en Turismo, 16, 234-242*. Recuperado el 22 de Octubre de 2013, de  
<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/1807/180713889006.pdf>.
- OMM. (2011). *Boletín sobre los gases efecto invernadero*. Recuperado el 21 de Noviembre de 2011, de  
[http://www.wmo.int/pages/prog/arep/gaw/ghg/documents/GHGbulletin\\_7\\_es.pdf](http://www.wmo.int/pages/prog/arep/gaw/ghg/documents/GHGbulletin_7_es.pdf)
- ONU. (2012). *Ley marco Derecho a la alimentación, seguridad y soberanía alimentaria*. Recuperado el 12 de abril de 2013, de

[http://www.fao.org/fileadmin/templates/righttofood/documents/project\\_m/doc/Ley\\_Marco\\_DA\\_Parlartino.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/righttofood/documents/project_m/doc/Ley_Marco_DA_Parlartino.pdf)

- OPEC. (Abril de 2012). *Organization of the Petroleum Exporting Countries*. Obtenido de Montly Oil Market Report:  
[http://www.opec.org/opec\\_web/static\\_files\\_project/media/downloads/publications/MOMR\\_March\\_2012.pdf](http://www.opec.org/opec_web/static_files_project/media/downloads/publications/MOMR_March_2012.pdf)
- Osuna, J. (2012). *Es maíz el principal cultivo de Sinaloa*. . Recuperado el 11 de Marzo de 2013, de Cámara Nacional del Maíz Industrializado:  
<http://cnmaiz.wordpress.com/2012/10/16/es-maiz-el-principal-cultivo-de-sinaloa/>
- PEMEX. (2009). *Iniciativas Pemex, uso de biocombustibles*. Recuperado el junio de 2013, de  
[http://gref.energia.gob.mx/GREF/\\_static/Presentacion\\_Jose\\_Antonio\\_Ceballos\\_Soberanis\\_PEMEX.pdf](http://gref.energia.gob.mx/GREF/_static/Presentacion_Jose_Antonio_Ceballos_Soberanis_PEMEX.pdf)
- Pengue, W. A. (2009). Agrocombustibles y agroalimentos. Considerando las externalidades de la mayor encrucijada del siglo XXI. *Agroecología*(4), 79-89.
- Pérez, U. M. (2008). *La producción de agrocombustibles en México agudizará la crisis alimentaria*. Recuperado el 12 de Julio de 2013, de  
<http://www.jornada.unam.mx/2008/06/25/index.php?section=politica&article=016n1pol>
- Pressend, M. (2008). *African agrofuels threaten local energy, food needs*. Recuperado el 22 de Abril de 2013, de <http://agroeco.org/socla/wp-content/uploads/2013/11/agrocombustiblesyagroalimentos.pdf>
- Puello, C. A. (2013). *Paquete tecnológico para la elaboración de alimento para tilapia utilizando*. En *Compendio de paquetes tecnológicos para el establecimiento de la cadena agroindustrial de Jatropha curcas en el noroeste de México*. CODESIN.
- Quimbayo P., A. (2010). *El uso actual del cultivo de la Jatropha Curcas L. en sistemas agroforestales y silvopastorales y su potencial para contribuir al desarrollo social y económico de un cultivo en expansión mundial*. Recuperado el 11 de Abril de 2012, de Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA):  
<http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/Documento/JatrophaContrataciones/MONOGRAFA.pdf>
- Quintana. (1997). *Neoliberalismo y reforma agraria en México: retrovisión y prospectiva*. En José Luis Calva, *El campo Mexicano: Ajuste Neoliberal y Alternativas*. México.
- Recalde, M. (2012). Una visión integrada del desarrollo de biodiesel en Argentina. *Estudios, Sociedad y Agricultura* , 1(20), 188-216.

- Red Agrícola. (sf). *Jatropha: La gran promesa verde para el biodiesel*. Recuperado el 23 de abril de 2012, de <http://www.redagricola.com/reportajes/tecnologia/jatropha-la-gran-promesa-verde-para-el-biodiesel>
- REN21. (2013). *Renewables 2013, Global Status Report*. Recuperado el 16 de agosto de 2013, de [http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/GSR/2013/GSR2013\\_lowres.pdf](http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/GSR/2013/GSR2013_lowres.pdf)
- Rivera, F. M. (2011). *Sin Soberanía Alimentaria no hay seguridad alimentaria*. *Revista soberanía alimentaria, biodiversidad y culturas*. Recuperado el 25 de Abril de 2013, de <http://revistasoberaniaalimentaria.wordpress.com/2011/04/10/sin-soberania-alimentaria-no-hay-seguridad-alimentaria/>
- Rodríguez G., H. (2013). *Paquete tecnológico para la elaboración de alimento para camarón utilizando*. En *Compendio de paquetes tecnológicos para el establecimiento de la cadena*
- Rosset, P. (2004). "Food Sovereignty: Global Rallying Cry of Farmer Movements". *Soberanía Alimentaria: Reclamo Mundial del Movimiento Campesino Institute for Food and Development Policy Backgrounder*. Vol. 9, No. 4. Recuperado el 15 de julio de 2013, de <http://www.foodfirst.org/pubs/backgrdrs/2003/f03v9n4.pdf>
- Rubio, B. (2010). *El nuevo modelo de soberanía alimentaria en América Latina*. Recuperado el junio de 2013, de Ponencia presentada al VIII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología Rural, Porto de Galinhas.: <http://www.alasru.org/wp-content/uploads/2011/09/GT27-Blanca-Rubio.pdf>
- Rubio, V. B. (2011). Crisis mundial y soberanía alimentaria en América Latina. *Revista Económica Mundial*(29), 59:85.
- Rucoba, G. A., Munguía, G. A., & Sarmiento, F. F. (2012). *Entre la Jatropha y la pobreza: reflexiones sobre la producción de agrocombustibles en tierras de temporal en Yucatán*. Recuperado el 09 de Mayo de 2013, de Instituto Tecnológico de Mérida: <http://www.ciad.mx/archivos/revista-eletronica/RES41/ArmandoRucoba.pdf>
- SAGARPA. (2007). *Programa de Producción Sustentable de Insumos para Bioenergéticos y de Desarrollo Científico y Tecnológico*. Recuperado el 09 de Noviembre de 2011, de [http://www.sagarpa.gob.mx/agricultura/Documents/PROINBIOS\\_20091013.pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/agricultura/Documents/PROINBIOS_20091013.pdf)
- SAGARPA. (2011). *Políticas en materia de biocombustibles*. Recuperado el 13 de Mayo de 2012, de <http://www.bioenergeticos.gob.mx/index.php/panorama-internacional/politicas-en-materia-de-biocombustibles.html>
- SENER. (2006). *Potenciales y Viabilidad del Uso de Bioetanol y Biodiesel para el transporte en México*. Recuperado el 14 de Noviembre de 2012, de [http://www.sener.gob.mx/res/169/Biocombustibles\\_en\\_Mexico\\_Estudio\\_Completo.pdf](http://www.sener.gob.mx/res/169/Biocombustibles_en_Mexico_Estudio_Completo.pdf)

- Shiva, V. (2003). *Cosecha robada. El secuestro mundial del suministro de alimentos* (1 ed.). Buenos Aires, Argentina : Paidós SAICF.
- SIAP. (2012). *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Cierre de la producción agrícola por estado*. Obtenido de <http://www.siap.gob.mx>
- Skutsch, M., De los Ríos, E., Solís, S., Riegelhaupt, E., Hinojosa, D., Gerfert, S., y otros. (2011). *Jatropha in Mexico: Environmental and Social Impacts of an Incipient Biofuel Program. Ecology and Society*, 16(4).
- 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>
- Smith, A. (1776). *Investigación sobre la naturaleza y las causas de la riqueza de las naciones*. [Edición por E. Cannan]. México, 1992: Fondo de Cultura Económica.
- Stedile, J. P., & Martins, H. (2010). *Soberanía alimentaria: una necesidad de los pueblos* . Recuperado el 19 de junio de 2013, de <http://alainet.org/images/SOBERANIA%20ALIMENTARIA%20es.pdf>
- Tejera, P. (2006). Objeciones a la teoría del desarrollo local (desde una perspectiva tercermundista). *Revista Cuba Siglo XXI*, 1-8.
- Torres, Felipe. (2001). El saldo del siglo XX: La inseguridad alimentaria. *XXI Seminario de Economía Agrícola, Universidad Nacional Autónoma de México*.
- Trujillo, F. J. (2003). *Valoración económica y social reciente de Sinaloa. en Evaluación Económica y Social de Sinaloa (1990-2002)*. Culiacán, Sinaloa: Universidad Autónoma de Sinaloa.
- U.S. EIA. (2013). *Renewable & Alternative Fuels. U.S. Energy Information Administration*. Obtenido de <http://www.eia.gov/renewable/>
- Valero, Padilla Jessica. (2010). *Jatropha Curcas para la producción de biodiesel en Chiapas: agricultores participantes, tierras empleadas y sustitución de cultivos. Tesis de maestría, El Colegio de la Frontera Sur*. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México.
- Vázquez Barquero, A. (23 de Febrero de 2000). *Desarrollo endógeno y globalización*. Obtenido de En Redalyc, revista Latinoamericana de Estudios Urbano Regionales. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago.: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/196/19607903.pdf>
- Vorley, B. (2003). *Corporate concentration from farmer to consumer. London: UK Food Group*. Recuperado el 21 de Abril de 2013, de <http://www.ukfg.org.uk/docs/UKFG-Foodinc-Nov03.pdf>

- Wilches, F. Á. (2011). Biocombustibles: ¿son realmente amigables con el medio ambiente? (U. E. Bosque, Ed.) *Revista Colombiana de Bioética*, 6(1), 89-100.
- Zamarripa C., A., & Díaz P., G. (2011). *Áreas de potencial productivo de piñón *Jatropha Curcas L.*, como especie de interés bioenergético en México*. Recuperado el 26 de Noviembre de 2011, de [http://www.oleaginosas.org/art\\_211.shtml](http://www.oleaginosas.org/art_211.shtml)
- Zamarripa, A., & Solís, J. L. (2012). *Avances de investigación sobre el piñón mexicano *Jatropha curcas L.* en México*. Cuernavaca, Morelos.: INIFAP. Ponencia presentada en el VI Seminario Latinoamericano y del Caribe de Biocombustibles .
- Zambrano, R. (2008). *Producirá Sinaloa etanol*. Recuperado el 13 de Mayo de 2013, de <http://www.sinaloa.contralinea.com.mx/archivo/2008/marzo/producira-sinaloa-etanol.htm>

## ANEXOS

### Anexo 1. Costos de maíz y sorgo de temporal (\$/ha)

COSTOS DE CULTIVO DE TEMPORAL (\$/ha)					
CONCEPTO	COSTOS MAIZ (\$)			SORGO GRANO (\$)	
	TIPO Y CANTIDAD	COSTO (ha)	TIPO Y CANTIDAD	COSTO(ha)	
PREPARACIÓN DEL TERRENO	RASTREO	500	RASTREO	750	
SIEMBRA	SEMILLA 20 KG	1500	15KG	1130	
FERTILIZACIÓN	FÓRMULA Y UREA	1800	FÓRMULA 150 KG Y UREA 200 KG	1800	
CONTROL DE PLAGAS Y MALEZAS	INSECTICIDAS: FLASH Y MALATION	500	INSECTICIDAS: FLASH 1L Y MALATION 1L	700	
	HERBICIDAS: GLISOS , FAENA Y SELLADOR	640	GLISOS 2L, FAENA 2L Y SELLADOR 2L.	640	
COSECHA	RENTA TRILLADORA	350		350	
<b>COSTO TOTAL</b>		<b>5290</b>		<b>5370</b>	

Fuente: elaboración propia

### Anexo 2. Costos de cultivo de *J. curcas* en temporal (\$/Ha)

COSTOS DE CULTIVO DE <i>J. CURCAS</i> EN TEMPORAL (\$/ha)				
CONCEPTO	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO AÑO 1 (\$/ha)		COSTO AÑO 2 (\$/ha)
ACLAREO DE VEGETACIÓN	\$1,500	\$1,500		
SURCADO	\$300	\$300		
TRASLADO DE PLANTAS AL TERRENO DE PLANTACIÓN	\$300	\$300		
DISEÑO, MARCAJE Y TRASPLANTE	\$150	\$2,850		
COMPRA DE PLANTAS (3X2) 1600 PLANTAS.	\$6	\$9,600		
<b>ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO</b>		<b>\$14,550</b>		
<b>INVERSIÓN INICIAL POR HECTÁREA</b>		<b>\$14,550</b>		
CONCEPTO	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO AÑO 1 (\$/ha)		COSTO AÑO 2 (\$/ha)
CONTROL DE MALEZA	\$1,700	\$1,700		\$1,700
CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES	\$1,500	\$1,500		\$1,500
PODA	\$900	\$900		\$1,200
COSECHA	\$1,900	\$1,900		\$2,600
<b>COSTO DEL MANEJO DEL CULTIVO</b>		<b>\$6,000</b>		<b>\$7,000</b>

Fuente: CODESIN (2013)

**Anexo 3. Requerimientos agroecológicos y factores limitantes para la construcción de categorías del potencial de *J. curcas***

CAPAS	CATEGORIAS			
	NULO	BAJO	MEDIO	ALTO
Pendiente (%)	>30	>0≤5	≥15≤30	≥5≤15
Suelos	Zonas urbanas	Solochak,	Phaeozem	Cambisol
	Cuerpos de agua	Planosol, Gleysol, Fluvisol, Umbrisol, Solonetz	Kastanozem Retisol Alisol Acrisol Lixisol Gypsisol	Leptosol Arenosol Luvisol Vertisol Calcisol Regosol
Uso de suelo y vegetación	Zonas urbanas	Arbustiva de	Arborea de bosque	Matorral
	Cuerpos de agua	bosque	Arborea de selva	Áreas sin vegetación
	Agricultura de riego	Arbustiva de selva	Herbacea	Pastizal
	Agricultura de temporal		Selva media	Sabanoide
	Palmar			Mezquital
Precipitación (mm)	Bosque			
	Vegetación dunas, galería y halofila			
Temperatura °C	Manglar			
	Tular			
Precipitación (mm)	>0≤300	>300≤600	>600≤900	>900≤1500
Temperatura °C	-	<18		>18<35

Fuente: elaboración propia a partir de bibliografía consultada

Anexo 4. Planeación estratégica: Matriz FODA de *J. curcas* para Sinaloa

<p><b>Factores Internos</b></p> <p><b>Factores Externos</b></p>	<p><b><u>Fortalezas</u></b></p> <p>F<sub>1</sub> Disponibilidad de suelos  F<sub>2</sub> Condiciones agroecológicas favorables  F<sub>3</sub> Capital humano  F<sub>4</sub> Organización agrícola  F<sub>5</sub> Fácil manejo agronómico (poca tecnificación, cosecha manual)  F<sub>6</sub> Investigación y desarrollo  F<sub>7</sub> Apoyo CONAFOR  F<sub>8</sub> Aprovechamiento de subproductos: biodiesel, pellets, harina, glicerina.  F<sub>9</sub> Variedad no tóxica: alimentos balanceados</p>	<p><b><u>Debilidades</u></b></p> <p>D<sub>1</sub> Ausencia de políticas congruente a las realidades del campo  D<sub>2</sub> Bajos rendimientos en suelos marginales (temporal)  D<sub>3</sub> Consolidación de subsidios: CONAFOR disminuyó apoyos  D<sub>4</sub> Remuneración tardía a mediano largo plazo (5 años)  D<sub>5</sub> Falta de agroindustrias e inversiones  D<sub>6</sub> Inexistencia de proyectos bilaterales con PEMEX</p>
	<p><b><u>Oportunidades</u></b></p> <p>O<sub>1</sub> Ley de Promoción y Desarrollo de Bioenergéticos  O<sub>2</sub> Ciclo de vida de la planta (50 años aprox.)  O<sub>3</sub> Nuevo Mercado: demanda de biodiesel y subproductos de <i>J. curcas</i>  O<sub>4</sub> Cambio climático: energías renovables  O<sub>5</sub> Reconversión productiva  O<sub>6</sub> Desarrollo económico y creación de empleos</p>	<p><b><u>FO</u></b> (Maxi-Maxi)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Mejor aprovechamiento de suelos mediante la zonificación agroecológica.</li> <li>Consolidación de la cadena agroindustrial de <i>J. curcas</i></li> <li>Organización de cooperativas de producción y comercialización</li> <li>Respaldo de convenios y subsidios que garanticen la producción y venta de la semilla.</li> </ol>
<p><b><u>Amenazas</u></b></p> <p>A<sub>1</sub> Soberanía alimentaria: competencia con suelos fértiles y reconversión productiva  A<sub>2</sub> Competencia sobre recurso hídrico  A<sub>3</sub> Incertidumbre de mercado (precios no competitivos)  A<sub>4</sub> Incremento en la demanda de biodiesel y poca disponibilidad de recursos naturales  A<sub>5</sub> Vulnerabilidad climática: heladas y sequías  A<sub>6</sub> Cambio en la tendencia del mercado de los bioenergéticos: abandono del cultivo  A<sub>7</sub> Daños ecológicos: desplazamiento de fauna silvestre, deforestación y uso intensivo de agroquímicos.  A<sub>8</sub> Plagas y enfermedades</p>	<p><b><u>FA</u></b> (Maxi-Mini)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Protección de tierras con cultivos alimenticios</li> <li>Planeación sectorial para la protección de bosques</li> <li>Disminución de costos de producción</li> <li>Generación de programas alternativos que impulsen la soberanía alimentaria</li> </ol>	<p><b><u>DA</u></b> (Mini-Mini)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Programas estratégicos y congruentes ante la realidad de la agricultura de temporal.</li> <li>Planificación del mejor uso para suelos marginales</li> <li>Consolidación de las redes de investigación y desarrollo de <i>J. curcas</i> en el país</li> <li>Inversión en agroindustrias</li> <li>Incorporación de Pemex al programa bioenergético en el país.</li> </ol>

Fuente: elaboración propia

Anexo 4. Planeación estratégica: Matriz FODA de *J. curcas* para Sinaloa

	<u>Fortalezas</u>	<u>Debilidades</u>
	<p>F<sub>1</sub> Disponibilidad de suelos  F<sub>2</sub> Condiciones agroecológicas favorables  F<sub>3</sub> Capital humano  F<sub>4</sub> Organización agrícola  F<sub>5</sub> Fácil manejo agronómico (poca tecnificación, cosecha manual)  F<sub>6</sub> Investigación y desarrollo  F<sub>7</sub> Apoyo CONAFOR  F<sub>8</sub> Aprovechamiento de subproductos: biodiesel, pellets, harina, glicerina.  F<sub>9</sub> Variedad no tóxica: alimentos balanceados</p>	<p>D<sub>1</sub> Ausencia de políticas congruentes a las realidades del campo  D<sub>2</sub> Bajos rendimientos en suelos marginales (temporal)  D<sub>3</sub> Consolidación de subsidios: CONAFOR disminuyó apoyos  D<sub>4</sub> Remuneración tardía a mediano y largo plazo (5 años)  D<sub>5</sub> Falta de agroindustrias e inversiones  D<sub>6</sub> Inexistencia de proyectos bilaterales con PEMEX</p>
<u>Oportunidades</u>	<u>FO</u> (Maxi-Maxi)	<u>DO</u> (Mini-Maxi)
<p>O<sub>1</sub> Ley de Promoción y Desarrollo de Bioenergéticos  O<sub>2</sub> Ciclo de vida de la planta (50 años aprox.)  O<sub>3</sub> Nuevo Mercado: demanda de biodiesel y subproductos de <i>J. curcas</i>  O<sub>4</sub> Cambio climático: energías renovables  O<sub>5</sub> Reconversión productiva  O<sub>6</sub> Desarrollo económico y creación de empleos</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Mejor aprovechamiento de suelos mediante la zonificación agroecológica.</li> <li>Consolidación de la cadena agroindustrial de <i>J. curcas</i></li> <li>Organización de cooperativas de producción y comercialización</li> <li>Respaldo de convenios y subsidios que garanticen la producción y venta de la semilla.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Diagnóstico de las condiciones del campo para la adaptación de una estrategia productiva congruente.</li> <li>Siembra de <i>J. curcas</i> solo en suelos potenciales</li> <li>Programas de capacitación, seguimiento y control de los cultivos.</li> <li>Suficiencia y estabilidad de subsidios a lo largo del proyecto (especialmente los primeros 5 años)</li> <li>Análisis de viabilidad para la reconversión productiva</li> </ol>
<u>Amenazas</u>	<u>FA</u> (Maxi-Mini)	<u>DA</u> (Mini-Mini)
<p>A<sub>1</sub> Soberanía alimentaria: competencia con suelos fértiles y reconversión productiva  A<sub>2</sub> Competencia sobre recurso hídrico  A<sub>3</sub> Incertidumbre de mercado (precios no competitivos)  A<sub>4</sub> Incremento en la demanda de biodiesel y poca disponibilidad de recursos naturales  A<sub>5</sub> Vulnerabilidad climática: heladas y sequías  A<sub>6</sub> Cambio en la tendencia del mercado de los bioenergéticos: abandono del cultivo  A<sub>7</sub> Daños ecológicos: desplazamiento de fauna silvestre, deforestación y uso intensivo de agroquímicos.  A<sub>8</sub> Plagas y enfermedades</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Protección de tierras con cultivos alimenticios</li> <li>Planeación sectorial para la protección de bosques</li> <li>Disminución de costos de producción</li> <li>Generación de programas alternativos que impulsen la soberanía alimentaria</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Programas estratégicos y congruentes ante la realidad de la agricultura de temporal.</li> <li>Planificación del mejor uso para suelos marginales</li> <li>Consolidación de las redes de investigación y desarrollo de <i>J. curcas</i> en el país</li> <li>Inversión en agroindustrias</li> <li>Incorporación de Pemex al programa bioenergético en el país.</li> </ol>

Fuente: elaboración propia

Anexo 5. Fotografías de *J. curcas* tomadas durante estancia de investigación en Chiapas, México.

