



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y
LETRAS
CENTRO DE INVESTIGACIONES EN
GEOGRAFÍA AMBIENTAL

TESIS

**ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA RURAL
CAUSADA POR PLANTAR *Jatropha* CON FINES
BIOENERGÉTICOS: UNA VISIÓN DE LO LOCAL
HASTA LO GLOBAL.**

QUE PRESENTA PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN GEOGRAFÍA CON ORIENTACIÓN EN
MANEJO INTEGRADO DEL PAISAJE:

ISAÍAS DANIEL HINOJOSA FLORES

**BAJO LA DIRECCIÓN DE:
Dra. MARGARET SKUTSCH**

Morelia, Michoacán, Septiembre de 2011



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A mi abuela y la gran fuerza de su sangre, a su legado;

A LA FAMILIA: TAN LEJOS O CERCA COMO ESTEMOS, SU APOYO SIEMPRE ES
INVALUABLE;

MIRIAM, GRACIAS POR EL ÁNIMO, EL APOYO Y EL CARIÑO QUE ME BRINDAS;
GRACIAS A LOS AMIGOS DEL CIGA, POR DEJARME CRECER A SU LADO Y
ENRIQUECERNOS CON DIFERENTES VISIONES DE LAS COSAS, POR COMPARTIR
UN GRAN MOMENTO DE VIDA.

AGRADECIMIENTOS:

Al Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental por permitirme cursar la Maestría en Manejo Integrado del Paisaje.

Al CONACYT por el apoyo económico para realizar los estudios de Maestría.

A la Dra. Margaret Skutsch, a quien agradezco permitirme participar en este interesante trabajo, así como por la dirección, oportuna revisión, puntos de vista y consejos que permitieron la materialización de este documento.

Al Dr. Adrián Ghilardi, Dr. Michael McCall, M.C. Alfredo Fuentes y el Dr. Omar Masera por la revisión de este trabajo, así como por compartirme sus acertadas observaciones.

A la Ing. Francisco García García y el M.C. Jorge Martínez Hernández, por compartirme su experiencia e información acerca de la *Jatropha* en el Estado de Michoacán.

A los habitantes de las comunidades de La Pareja, El Cascalote, Los Vallecitos y Los Pozos, en especial a José Hernández y Patricio Álvarez, por su hospitalidad, tiempo, ayuda; en general por su experiencia y punto de vista con respecto a la situación que viven.

Para la CONAFOR Michoacán, en especial al Ing. Francisco Rodríguez, a la COFOM, en especial al Biol. Ernesto Moreno, a la Ing. Martha Perales de la Secretaría de Desarrollo Rural a las Presidencias Municipales de Parácuaro, Apatzingán, Nueva Italia y al Módulo de Riego de Antúnez, quienes gracias a su tiempo e información proporcionada pudo lograrse este trabajo de investigación..

A la M. C. Luz María Díaz López, cuyas recomendaciones bibliográficas permitieron ahondar más sobre la situación del agro en México.

Por último a la M. en F.C. Miriam Reyes Tovar que gracias a sus recomendaciones bibliográficas y continuo debate sobre el pensamiento de la geografía, se enriqueció este trabajo.

| | |
|---|----------|
| INDICE | |
| INDICE DE FIGURAS | 3 |
| INDICE DE MAPAS | 3 |
| PREFACIO | 5 |
| PRIMERA PARTE: GEPOLÍTICA, ENERGÍA Y AMBIENTE..... | 6 |
| 1 LA GEOPOLÍTICA DE LOS ENERGÉTICOS | 6 |
| 1.1 INTRODUCCIÓN | 6 |
| 1.2. ENERGÍA Y DESARROLLO DE LAS NACIONES | 6 |
| 1.3. LA LUCHA POR EL DOMINIO ENERGÉTICO MUNDIAL. | 8 |
| 1.3.1. EL PRIMER ORDEN PETROLERO | 8 |
| 1.3.2. EL SEGUNDO ORDEN PETROLERO | 9 |
| 1.3.3. LA CREACIÓN DE LA AGENCIA INTERNACIONAL DE ENERGÍA..... | 9 |
| 1.3.4. LA OPEP SE DEBILITA | 11 |
| 1.4. LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA PRODUCCIÓN PETROLERA. | 12 |
| 1.5. EL MERCADO FUTURO DEL PETRÓLEO..... | 15 |
| 1.6. PETRÓLEO Y ENERGÍAS ALTERNATIVAS | 17 |
| 1.6.1. ANTECEDENTES | 17 |
| 1.6.2. BIOCOMBUSTIBLES Y PETRÓLEO..... | 18 |
| 1.7. CONCLUSIÓN | 19 |
| 2. BIOCOMBUSTIBLES, AMBIENTE Y DESARROLLO | 24 |
| 2.1. INTRODUCCIÓN | 24 |
| 2.2. EL CAMBIO CLIMÁTICO | 24 |
| 2.3. POLÍTICA PÚBLICA RELACIONADA CON LOS BIOCOMBUSTIBLES. | 26 |
| 2.4. PROBLEMAS SOCIALES Y AMBIENTALES ASOCIADOS A LA PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES COMO ALTERNATIVA A LOS HIDROCARBUROS. | 27 |
| 2.5. EL POTENCIAL DE LA <i>Jatropha curcas</i> | 31 |
| 2.6. CONCLUSIONES | 31 |
| 3. BIODIESEL EN MÉXICO. | 32 |
| 3.1.INTRODUCCIÓN | 32 |
| 3.2.LA ENERGÍA EN MÉXICO..... | 32 |
| 3.3. POTENCIAL DE LA BIOENERGÍA EN EL MERCADO INTERNO..... | 34 |
| 3.4. LEY DE BIOENERGÉTICOS Y ESTRATEGIAS DE INTRODUCCIÓN EN MÉXICO | 35 |
| 3.5. LOS BIOCOMBUSTIBLES EN MICHOACÁN | 38 |
| 4. CONCLUSIONES A LA PARTE UNO | 39 |
| SEGUNDA PARTE : LA AGRICULTURA Y LOS BIOCOMBUSTIBLES A TRAVÉS DEL ANÁLISIS DE DOS CASOS DE ESTUDIO..... | 42 |
| 1. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN Y METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS A NIVEL LOCAL..... | 42 |
| 2. INTRODUCCIÓN..... | 45 |
| 2.1. LA MODERNIZACIÓN EN EL CAMPO MEXICANO..... | 45 |
| 2.2. TRATADOS DE POLÍTICA EXTERIOR Y EL SECTOR AGROPECUARIO EN MÉXICO. | 47 |
| 2.3. REGIONES AGRÍCOLAS DE MICHOACÁN. | 49 |
| 3. CASO DE ESTUDIO 1: EL CULTIVO DE <i>Jatropha curcas</i> EN LA COMUNIDAD DE LOS POZOS, MUNICIPIO DE PARÁCUARO..... | 52 |
| 3.1. REGIÓN DEL VALLE DE TEPALCATEPEC | 52 |
| 3.1.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES | 52 |
| 3.1.2. ANTECEDENTES AGRARIOS DE LA REGIÓN | 53 |
| 3.2. EL CULTIVO DE LA <i>Jatropha curcas</i> EN LA COMUNIDAD DE “LOS POZOS”, MUNICIPIO DE PARÁCUARO..... | 54 |

| | |
|--|-----------|
| 3.2.1. ANTECEDENTES DEL MUNICIPIO EN EL CULTIVO | 54 |
| 3.2.2. LA COMUNIDAD DE LOS POZOS | 55 |
| 3.3. RECAPITULACIÓN DEL CASO DE ESTUDIO 1 | 57 |
| 4. CASO DE ESTUDIO 2: EL CULTIVO DE <i>Jatropha curcas</i> EN LAS COMUNIDADES DE LA PAREJA, EL CASCALOTE Y VALLECITOS, MUNICIPIO DE ARTEAGA. | 60 |
| 4.1. REGION COSTA Y SIERRA MICHOACANA | 60 |
| 4.2. ANTECEDENTES DE ESTABLECIMIENTO DE AGROCOMBUSTIBLES EN EL MUNICIPIO DE ARTEAGA. | 60 |
| 4.3. CARACTERÍSTICAS DE LAS COMUNIDADES DE ESTUDIO | 62 |
| 4.4. OPERACIÓN DE LOS PROYECTOS | 63 |
| 4.4.1. MOTIVACIÓN Y OPERACIÓN DE LOS SUBSIDIOS EN LAS COMUNIDADES DE ESTUDIO | 63 |
| 4.4.2. PRODUCCIÓN DE PLANTA | 65 |
| 4.4.3. ELECCIÓN DEL SITIO | 66 |
| 4.4.4. CARACTERÍSTICAS DE LAS PARCELAS DE PLANTACIÓN | 67 |
| 4.4.5. LIMPIEZA Y PLANTACIÓN | 68 |
| 4.5. COMPETENCIA POR EL ESPACIO DE PRODUCCIÓN | 70 |
| 4.5.1. RIESGOS EN LA PÉRDIDA DE LA PRODUCCIÓN E INGRESOS ECONÓMICOS | 70 |
| 4.5.2. DEFORESTACIÓN | 72 |
| 4.6. RECAPITULACIÓN DEL CASO DE ESTUDIO 2: | 73 |
| 5. OBSERVACIONES FINALES DE LOS CASOS DE ESTUDIO | 76 |
| 5.1. SUSTITUCIÓN ALIMENTARIA Y COMPETENCIA DE LA <i>Jatropha</i> CON LOS PRODUCTOS AGRÍCOLAS | 76 |
| 5.2. DESPLAZAMIENTO DE PEQUEÑOS PRODUCTORES Y EFECTOS SOBRE EL EMPLEO | 76 |
| 5.3. IMPACTOS ECONÓMICOS | 77 |
| 5.4. PROBLEMAS AMBIENTALES | 81 |
| EPILOGO: REFLECCIONES FINALES SOBRE LA PROBLEMÁTICA RURAL CAUSADA POR PLANTAR JATROPHA CON FINES BIOENERGÉTICOS: UNA VISIÓN DE LO LOCAL HASTA LO GLOBAL. | 84 |
| EL ESPACIO VITAL | 84 |
| EL CENTRO Y LA PERIFERIA | 86 |
| EL MANEJO ESTRATÉGICO DE NICHOS | 88 |
| BIBLIOGRAFÍA | 92 |
| ANEXO 1: CUESTIONARIOS APLICADOS: | 95 |
| A) PARA PERSONAS QUE DECIDIERON PLANTAR JATROPHA EN SUS PARCELAS | 95 |
| B) PARA LAS PERSONAS QUE NO PLANTARON: | 104 |
| ANEXO 3: DATOS OBTENIDOS DE LAS ENTREVISTAS: | 109 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|--|-----------|
| Tabla 1: Consumo y producción de biocombustibles de los principales productores y consumidores en el Mundo para el año de 2009(en miles de barriles por día). | 20 |
| Tabla 2: Superficie de establecimiento de <i>Jatropha curcas</i> subsidiada por CONAFOR en el Estado de Michoacán. | 40 |
| Tabla 3: Cultivos registrados bajo régimen de riego en los módulos de riego de Antúnez y Parácuaro, del Municipio de Parácuaro Michoacán. | 56 |
| Tabla 4: Reconversión productiva causada por la plantación de <i>Jatropha</i>. | 57 |
| Tabla 5: Número de beneficiarios de ProArbol en el Municipio de Arteaga, Mich. | 61 |
| Tabla 6: Características de las parcelas de plantación por sistema de cultivo. | 68 |
| Tabla 7: Cantidad de producción e ingresos económicos de las parcelas de plantación | 73 |
| Tabla 8: Costo de establecer y mantener 2 años de plantación de <i>Jatropha sp.</i> | 78 |
| Tabla 9: Balance entre costos de producción y el subsidio de CONAFOR. | 79 |
| Tabla 10: Costo de producción en la labor de cosecha y extracción de la semilla. | 80 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|--|-----------|
| <i>Figura 1: Porcentaje de exportaciones e importaciones de productos y crudo en México en el 2009.</i> | <i>35</i> |
| <i>Figura 2: Consumo final energético total por combustible (Petajoules).</i> | <i>35</i> |
| <i>Figura 3: Comparación entre la producción de biocombustibles y el déficit en el consumo de gasolinas y diesel en el 2009 (Petajoules).</i> | <i>35</i> |
| <i>Figura 4: Motivación de los campesinos para establecer <i>Jatropha curcas</i> en los Ejidos de La Pareja, El Cascalote y Vallecitos.</i> | <i>63</i> |
| <i>Figura 5: Principales razones de los campesinos de los Ejidos de la Pareja, El Cascalote y Vallecitos para no plantar <i>Jatropha curcas</i> en sus terrenos.</i> | <i>64</i> |
| <i>Figura 6: Criterios para elegir el lugar para plantar <i>Jatropha curcas</i> por los campesinos de La Pareja, El Cascalote y Vallecitos.</i> | <i>67</i> |
| <i>Figura 7: Tipo y cantidad de mano de obra por categoría en la parcela de plantación de <i>Jatropha curcas</i>.</i> .. | <i>69</i> |
| <i>Figura 8: Origen de la mano de obra utilizada por Ejido.</i> | <i>69</i> |
| <i>Figura 9: Producción promedio por persona, tomando en cuenta el sistema agrícola y el producto; para el autoconsumo.</i> | <i>70</i> |
| <i>Figura 10: Producción por campesino y pérdida económica cuando se destinan a la venta los productos agrícolas.</i> | <i>72</i> |
| <i>Figura 11: Tipología idealizada de los sistemas de cultivo en el continuum forestal.</i> | <i>82</i> |

INDICE DE MAPAS

| | |
|--|-----------|
| Mapa 1: Comparación entre los principales países consumidores y productores de petróleo, considerando el ingreso económico y la firma del protocolo de Kyoto. | 22 |
| Mapa 2: Países productores de biocombustibles, considerando los ingresos económicos y la firma del protocolo de Kyoto. | 23 |
| Mapa 3: Regiones agrícolas de Michoacán. | 50 |
| Mapa 4: Municipios y Ejidos de estudio, considerando el tipo de vegetación y el tipo de agricultura. | 51 |
| Mapa 5: Uso de suelo y vegetación del Municipio de Parácuaro, Mich. y el Ejido Los Pozos. | 59 |
| Mapa 6: Uso de suelo y vegetación de los Ejidos de la Pareja, El Cascalote y Vallecitos, en El Municipio de Arteaga, Mich. | 75 |

ABREVIATURAS Y SIGLAS:

AIE- Agencia Internacional de Energía.

COFOM- Comisión Forestal del Estado de Michoacán.

CONAFOR- Comisión Nacional Forestal.

EROI- Tasa de Retorno Energético (Energy Return on Investment).

GATT- Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (General Agreement on Tariffs and Trade).

GEI- Gases de Efecto Invernadero.

OPEP- Organización de Países Exportadores de Petróleo.

OCDE- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.

ProÁrbol- Programa federal de apoyo al sector forestal mexicano, operado por CONAFOR.

PEMEX- Empresa paraestatal “Petróleos Mexicanos”.

PNUMA- Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

SENER- Secretaría de Energía de México.

SEDRU- Secretaría de Desarrollo Rural del Estado de Michoacán.

TLCAN- Tratado de Libre Comercio de América del Norte.

PREFACIO

La presente tesis, tiene el objeto de dar a conocer las implicaciones sociales y políticas de la producción de biodiesel en México. Sin embargo, como se describirá más adelante, es difícil poder explicar la situación sin tomar en cuenta antecedentes sobre la situación energética y ambiental a nivel mundial, las cuales influyen en la política nacional; por otro lado, los sucesos en el entorno local con respecto a la producción de biodiesel, son la evidencia y el resultado de las acciones en las escalas de acción más generales.

De esta forma, el estudio se ha dividido en dos partes: la primera explica el fenómeno desde el nivel global de la geografía política de los combustibles y la segunda parte se relaciona con la investigación de los impactos con el cultivo de la *Jatropha*. Al final, se concluirá con la unión de las dos perspectivas apoyándose en algunos ejes teóricos.

En la primera parte, se realizó una revisión bibliográfica donde se analizaron los cuestionamientos con respecto al uso de energías alternas y en particular de los biocombustibles, tomado como marco de referencia la geopolítica enfocada a los energéticos; para de esta forma conocer las expectativas que se poseen de México en el mercado exterior con respecto al biodiesel, así como una comparación entre las necesidades internas del país.

En la segunda parte, a nivel local, y de acuerdo a los antecedentes investigados en la sección anterior, acerca de los proyectos involucrados en la generación de bioenergía en Michoacán, se realizaron entrevistas en las instituciones de gobierno, locales y federales, relacionadas con ellos. Por medio de éstas, se identificó el principal cultivo energético, la *Jatropha* para generara biodiesel, así como las localidades donde los proyectos de este cultivo se han llevado a cabo y donde se realizó la investigación de campo.

PRIMERA PARTE: GEPOLÍTICA, ENERGÍA Y AMBIENTE.

1 LA GEOPOLÍTICA DE LOS ENERGÉTICOS

1.1 INTRODUCCIÓN

Antes de la Revolución Industrial las principales fuentes de energía eran obtenidas mediante el esfuerzo humano y animal, el viento, el agua y principalmente la combustión de la madera. Posteriormente, en el mundo industrializado, la evolución energética, realizada en la segunda revolución industrial, se basó principalmente en dos vertientes: la generación de electricidad y el uso de la combustión interna, la cual permitió una gran movilidad dentro de la sociedad a finales del siglo XX permitiendo el desarrollo del capitalismo en Europa (Justo 2009, Schobert, 2002, García y Ronquillo 2002); hasta nuestra fecha cerca del 99% de la energía utilizada para transporte proviene de los combustibles fósiles (Schobert, 2002).

Con el posterior desarrollo industrial, las máquinas cada vez más numerosas y complejas, requirieron de grandes cantidades de hidrocarburos. Esto causó que el petróleo fuera considerado como una materia prima estratégica y por lo tanto el dominio de los yacimientos impulsó guerras, como la primera guerra mundial e inclusive, se argumenta, que la Revolución Mexicana (García y Ronquillo, 2005). También, el rápido crecimiento económico de los imperios Británicos y de Estados Unidos, se debe gracias al impulso de su potencial militar y económico para controlar e innovar en los sistemas energéticos desde los siglos XIX y XX (Justo, 2009).

Por lo anterior, se demuestra que el motor del desarrollo de las civilizaciones es la energía, ya que es un insumo esencial en los procesos productivos y por tanto de la economía que perdura hasta nuestros días, pues la energía producida por los combustibles fósiles es esencial para el desarrollo de la economía de las regiones industrializadas del planeta, como Norteamérica, Región Asia-Pacífico y Europa; a tal grado que en ocasiones se siguen adquiriendo a pesar del déficit que existe entre producción interna e importaciones (Schobert, 2002) (García y Ronquillo, 2005).

En el presente capítulo, se analizará la situación de los hidrocarburos como principal fuente de energía a nivel mundial, y cómo el uso de energías alternativas puede competir bajo el esquema energético. Este escenario discutido a nivel mundial enmarca la situación de México como país productor y consumidor de petróleo; y cómo las hegemonías energéticas han jugado un papel importante a nivel nacional el cual puede ser replicado en cuestiones de bioenergéticos.

1.2. ENERGÍA Y DESARROLLO DE LAS NACIONES

Varios autores evidencian la relación entre el uso de energía y desarrollo económico, debido a que de esto depende la capacidad productiva de un país. Shobert (2002) menciona que la recuperación

económica de Estados Unidos en 1932, con la elección de Franklin Delano Roosevelt, después de la gran depresión mundial, coincide con un aumento en el uso de energía que continuó hasta los años 70; a nivel mundial, este periodo se relaciona con el término de la segunda guerra mundial y los grandes consumos de energía mediante el uso de incentivos y bajos precios de los energéticos. En el último cuarto del siglo XX, en particular entre 1975 y 1985, la situación cambió, el aumento en el PIB de los países desarrollados coincide con un decremento en el uso de la energía; esto se relaciona con el aumento de los precios en 1970 que causaron una reducción del consumo de energía y políticas enfocadas a lograr una mejor eficiencia en su uso (Sharma, 2010).

Sin embargo, las nuevas estrategias políticas buscan impulsar el desarrollo económico tratando de depender menos de los energéticos, como ejemplos: el Banco Mundial en la Unión Soviética, Europa Oriental y Asia Central recomienda reformas gubernamentales a favor de un aumento en la eficiencia del uso de energéticos en el sector público, el diseño de medios alternativos de transporte así como informar a la sociedad de formas de ahorro de energía. Por su parte la Federación Europea de Energía Regional y Agencias Ambientales¹ (FEDERANE, por sus siglas en inglés) como respuesta a las fluctuaciones en el precio de los energéticos y para garantizar su seguridad energética, cohesión social e innovación, impulsó en 1999 políticas a favor de la eficiencia en su uso a la par de un mayor aporte de las energías renovables teniendo como ideología un desarrollo sustentable relacionado a la protección ambiental, creación de empleos y crecimiento económico. (Sharma 2010).

El crecimiento económico se relaciona con el uso de la energía dependiendo de la facilidad al acceso de los recursos: el consumo aumenta cuando el acceso se facilita, ya sea porque el precio disminuye o porque se encuentra nuevas reservas; por otro lado, si el acceso se dificulta el consumo disminuye y se plantean formas alternas de mantener el desarrollo económico, ya sea aumentando la eficiencia energética o planteando nuevas fuentes de energías (Schobert, 2002). En este caso, podemos asumir que las políticas Europeas para aumentar la eficiencia en el uso de energía, se enfocan en disminuir el consumo y por lo tanto tener menos dependencia en el extranjero mientras mantienen su desarrollo económico; es decir, asegurar su seguridad energética. Como explicaremos más adelante, es difícil que políticas enfocadas a la eficiencia energética y uso de energías alternativas se apliquen a países que siguen basando su desarrollo en el consumo creciente de energía, como lo veremos posteriormente para Estados Unidos.

¹FEDARENE (sin dato). **Declaration “European Regions for Energy Efficiency and Renewable Energy Sources”**. www.egec.org/download/region_declarations.pdf. *Ultimo acceso 14/01/2011*.

Por otro lado, las políticas energéticas europeas no pueden ser una solución para América Latina, tomando en cuenta que no existe una relación significativa entre la producción y consumo energético con el crecimiento económico, a pesar de que la región posee una gran dotación de recursos; por lo que el problema se centra más bien en la inequidad de la distribución de la energía (Kang, 1995; Sharma, 2010); bajo esta situación el planteamiento de energías alternas puede ser una solución para distribuir la energía en zonas marginadas, aunque también pueden favorecer el problema si se plantea desde un punto de vista de producción a gran escala.

1.3. LA LUCHA POR EL DOMINIO ENERGÉTICO MUNDIAL.

1.3.1. EL PRIMER ORDEN PETROLERO

El control por los recursos energéticos petroleros no es nuevo, desde principio del siglo pasado varias empresas de las naciones industrializadas presentían que el petróleo se convertiría en un producto indispensable para alimentar la industria creciente del siglo XX. La baja rentabilidad de la extracción doméstica en países como Estados Unidos, crea entonces la necesidad de abastecerse de petróleo más barato, buscando así zonas geográficas estratégicas como el medio oriente, donde la inversión se enfoca en proyectos masivos de extracción, que abaraten costos y tiempo, y en la compra de armamento que garantice el dominio territorial. (Justo, 2009).

En la primera mitad del siglo XX, comienza el llamado “primer orden petrolero”, caracterizado con la creación de grandes corporativos y su dominio en la escena petrolera mundial hasta el principio de los años setenta’s. Esta etapa se caracteriza por la formación del cartel mundial llamado las “siete hermanas”, compuestas por las empresas Exxon, Texaco, British Petroleum, Mobil, Gulf, Royal Dutch-Shell y la Standard Oil de California. Éstas, con el fin de dominar los recursos energéticos, se inmiscuyen en las estructuras gubernamentales de los gobiernos de los países productores con la finalidad de obtener beneficios, llegando en ocasiones a provocar golpes de Estado; el único país cerrado a su capital fue la ex Unión Soviética (García y Ronquillo, 2005).

En términos geopolíticos, una vez que en 1947 las siete hermanas nivelaron el precio mundial del Golfo de México con el Golfo Árábigo, en el llamado “Dual Basing System”, lograron dominar el mercado y por lo tanto les brindó una gran fuerza política que se extendió inclusive en algunos países socialistas. De esta forma, al pactar el precio internacional, también determinaban el porcentaje que pagaban a los países productores (García y Ronquillo, 2005).

A causa de este dominio, su estructura altamente integrada y al continuo desarrollo tecnológico, las siete hermanas podían obtener grandes cantidades de crudo a bajo precio, logrando una anomalía mercantil que causaba una disminución en los precios mientras aumentaba el consumo, usando una estrategia de traslado de los costos asociados a la producción de crudo al consumidor final (García y Ronquillo, 2005).

1.3.2. EL SEGUNDO ORDEN PETROLERO

Esta situación de alta producción a bajos costos causó descontento en los países productores quienes se asocian en la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP), liderada por la ex URSS, creando así el “Segundo Orden Petrolero”. Ellos consideraban justo un aumento del precio y una mayor aportación monetaria de las compañías que extraían su petróleo; como consecuencia esta organización integrada por países de oriente medio y Venezuela, quienes tenían el 50% de la producción mundial y sus reservas alcanzaban el 70%, controlaron los precios del petróleo y pactaron un mínimo del 55% de aportación monetaria de la ganancia de las empresas petroleras establecidas en los países productores (García y Ronquillo, 2005).

El control de la producción mundial provocó que la organización tuviese pleno dominio del mercado e inclusive pudiese intervenir en asuntos políticos de orden mundial. La guerra derivada de la creación del Estado de Israel comenzada por los bombardeos Sirios y Egipcios, causó una mayor polarización entre las naciones industrializadas, que apoyaban a Israel, y la OPEP, quienes apoyaba a los contrarios. Debido a que Israel no cumplió las demandas de retirar sus tropas de los países enemigos, la OPEP decidió aumentar el precio del crudo hasta en un 70%, afectando principalmente a Europa (García y Ronquillo, 2005).

1.3.3. LA CREACIÓN DE LA AGENCIA INTERNACIONAL DE ENERGÍA.

Ante el duro golpe en la alza de precios la ofensiva de los países consumidores, miembros de la OCDE, decidieron crear la Agencia Internacional de Energía (AIE), la cual impulsó la tercera “Revolución Científico-Tecnológica”, que consistió entre otras cosas, en la creación de tecnología para generar energía mediante alternativas que no usaran combustibles fósiles. Sin embargo, esto también permitió impulsar nuevas técnicas de producción y prospección petrolera, más eficientes y adecuadas que serían cruciales en un futuro para asegurar su hegemonía (García y Ronquillo, 2005) (Mitchel *et al*, 1996).

Un objetivo de la AIE era aumentar el consumo eficiente de energía, con la finalidad de utilizar menos petróleo debido a sus altos costos y así mantener una seguridad energética; por otro lado, la

unión de estos países era necesaria para apoyarse mutuamente en caso de una crisis de abasto energético, así como enfocar esfuerzos en la búsqueda y control de nuevas reservas de petróleo (García y Ronquillo, 2005). Por otro lado, se plantea la necesidad de cambiar, disminuir e inclusive eliminar los impuestos hacia los hidrocarburos (Mitchel *et al* 1996).

Es en esta revolución científico-tecnológica, que se da el mayor impulso a las energías alternativas, precisamente por la falta de abasto debido a la alza de precios en el petróleo, como ejemplo la alternativa “verde” tiene potencial comercial en algunos países no productores de petróleo como Brasil (Álvarez 2009). Como veremos más adelante, el impulso no sólo surge debido a las presiones económicas, sino también a las ambientales, derivadas de los altos índices de contaminación que comenzaban a causar problemas en el mundo. Sin embargo las presiones económicas y políticas eran la causa por la que la AIE fue creada, dejando de lado los problemas ambientales.

El control geopolítico era esencial, por lo que, como mencionan García y Ronquillo (2005), los miembros de la AIE retoman los postulados de la escuela alemana de Ratzell y Houshofer como filosofía de dominio geopolítico; la cual recomienda al Estado el uso de cualquier instrumento político o militar con la finalidad de obtener el “*espacio vital*” requerido para impulsar el desarrollo económico; de esta forma comienzan las grandes manipulaciones de los aparatos estatales de los países productores, con la finalidad de dominar los recursos energéticos que poseen.

Sin embargo, en el marco del dominio geopolítico, era claro como las formas de intervención política en los países de interés, eran comunes en los dos bloques mundiales de esa época: el socialista y el capitalista. En África, por ejemplo, el interés por el dominio territorial de la región comienza con movimiento independentistas apoyados por Rusia y China mientras EUA y Europa trataban de mantener el sistema colonial; a la fecha, tanto EUA como China continúan usando estrategias de financiamiento militar en la zona, tanto en su propia milicia como en el entrenamiento y venta de armas a países seleccionados de acuerdo a sus intereses de abastecimiento de petróleo y gas natural (Klare y Volman, 2010).

Sin lugar a dudas el dominio del medio oriente es crucial, pues al poseer grandes reservas y producción de petróleo, es posible controlar el precio mundial; como se documenta en la caída de 1986, de 24 dólares a 9,85, liderada por EUA con la intención de afectar la balanza energética rusa y en contra de los precios pactados por la OPEP. Por otro lado, el medio oriente es una región de

grandes tensiones políticas entre los países, lo que puede poner en entredicho la estabilidad del precio en el petróleo (García y Ronquillo, 2005).

1.3.4. LA OPEP SE DEBILITA

El dominio del mercado por parte de la OPEP terminó con los hallazgos del Mar del Norte, en territorio Inglés y Noruego, así como el impulso tecnológico por parte de las trasnacionales que permitió una producción más eficiente en el Golfo de México, China y Alaska. Ello causó que las alzas de los precios pactadas por la OPEP, aunado con la disminución en el consumo de energéticos en los países industrializados, fortalecieron a los países productores independientes como México, Inglaterra y Noruega (García y Ronquillo, 2005).

Sin lugar a dudas, las diferencias y protagonismos entre miembros de la OPEP, quienes no respetaban los acuerdos ante la crisis petrolera y la inestabilidad política de los países árabes miembros, fueron un factor de oportunidad para que las estrategias bélicas y de dominio político por parte de las naciones industrializadas pudieran tomar parte en el control territorial (García y Ronquillo, 2005).

Debido a lo anterior, durante la década de los 80's el precio del crudo comienza a declinar. Esto causa una guerra de mercados entre productores independientes y la OPEP por lo que la producción declina a mediados de la década. Con la intención de ganar mercados en 1985, Arabia Saudita, el mayor productor, eleva su producción 10 veces causando una saturación de crudo en el mercado y la posterior caída de los precios. La crisis petrolera terminó cuando Estados Unidos promueve una triple alianza entre México, Venezuela y Arabia Saudita en 1998, los cuales sustituyen temporalmente a la OPEP en las negociaciones y logran circular los excedentes de petróleo que causaban la baja considerable de precios (García y Ronquillo, 2005).

Otra consecuencia se debe al uso de energías alternas, pues es claro como ante los altos precios del petróleo en la mitad de los 80's, se tiene como efecto la reducción en la demanda de petróleo y el uso de sustitutos como el gas natural; causando que al final de los 90's el petróleo almacenado aumentara casi a su máxima capacidad, y lograron desplomar la producción y los precios. Sin embargo, la baja de precios no causó una mayor demanda debido a los inviernos más tibios que necesitaron menos calefacción, por la recesión económica al final de los años 90's, llamada "Asian flu", y también por el uso de turbinas generadoras de electricidad a base de gas natural, que dejaron obsoletas las que usaban petróleo a pesar de la baja en el precio (Schobert, 2002).

Por último, un factor decisivo fue la caída en la producción petrolera en la Unión Soviética, debido a la poca inversión en la infraestructura y la baja de los precios mundiales, lo que en su posterior resquebrajamiento provoca que los países que componían a la ex - Unión Soviética, por un lado tuvieran la facultad de comerciar con sus hidrocarburos abriendo los mercados para Europa Occidental utilizando la infraestructura que la URSS había construido; por otro lado, debido a que el abasto prometido por Rusia a los países no productores de la ex - URSS fue insuficiente, comenzaron a abastecerse de fuentes externas como Europa Occidental (García y Ronquillo, 2005).

Es bajo estas condiciones que los países productores necesitan delegar poderes del Estado a la inversión privada, pues los bajos costos del petróleo y el bajo consumo, no permitía solventar las inversiones necesarias para el desarrollo de la industria. Esto favoreció a la expansión de las empresas transnacionales, quienes tenían apertura en los países antes socialistas y algunos miembros de la OPEP. Latinoamérica no fue la excepción, pues después de los *shocks* petroleros creados por la OPEP en los años 70's, tuvieron la oportunidad de modernizar su infraestructura, aunque, sin embargo, con la posterior caída del precio del crudo tuvieron que recurrir a organismos financieros internacionales como el Fondo Monetario Internacional para solicitar deudas y aceptar las “cartas de intención” con la finalidad de suavizar las legislaciones con respecto a la inversión privada. (García y Ronquillo, 2005).

Esta situación favorece el abasto de crudo en los países industrializados, principalmente Estados Unidos, cuya producción estaba mermando. Como ejemplo podemos decir que en el periodo entre 1977 y 1993, Estados Unidos baja su producción de 573 millones de toneladas de petróleo a 402, mientras México tiene un repunte de 56 millones de toneladas hasta 154. En el sentido político, como menciona Kang (1995), en el TLCAN (Tratado de Libre Comercio de América del Norte), se busca la privatización de PEMEX a pesar de estar prohibido por la Constitución Mexicana, por lo que se acordó permitir sólo inversiones marginales bajo el argumento de la baja eficiencia de PEMEX, quien no ha cumplido sus metas de exploración y producción por años.

1.4. LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA PRODUCCIÓN PETROLERA.

Como se describió, el petróleo ha sido un factor para determinar la geopolítica actual; estrategias bélicas y diplomáticas han sido necesarias para el dominio de los energéticos. Sin embargo, el petróleo como recurso no renovable tiene una vida útil limitada, lo que puede determinar que los países planteen estrategias distintas en torno a su seguridad energética.

Como principio, existen dos visiones distintas sobre el problema del agotamiento de los recursos, o materias primas que llamaremos *commodities*. El primer enfoque, llamado “Simonista”, en honor de Herbert Simon, quien creía que los precios de las *commodities* disminuyen infinitamente como resultado del desarrollo tecnológico y los nuevos descubrimientos por lo que nunca se agotará el abasto de ellos; dicha visión se apoya en la disminución del precio en las materias primas o *commodities* durante los últimos 150 años; este pensamiento considera que existe petróleo suficiente para abastecer las economías por lo menos dentro de los últimos 150 años y su precio descenderá con el tiempo como todas las *commodities*. Su contraparte, los “Neo-Maltusianos” apoyados en las ideas de Thomas Maltus, piensan que la presión demográfica agotará tarde o temprano los recursos por lo que aumentarán drásticamente de precio; en el caso del petróleo, creen que dentro de los próximos 10 años se duplique o triplique el precio con el comienzo del agotamiento de las reservas; como ejemplo argumentan que los problemas de abasto y producción de petróleo causaron un elevado costo en la gasolina en la primavera del 2000 (Schobert, 2002).

La visión Neomaltusiana es aseverada debido a que desde la mitad de los años setenta’s la tasa anual de descubrimiento de reservas petroleras ha sido menor que su uso, Schobert (2002) menciona que el ritmo de descubrimiento es de 6 billones de barriles al año, mientras que el consumo es de 24 billones y sigue aumentando; además, menciona que es difícil que con la cantidad de exploración realizada a nivel mundial se encuentren grandes reservas de petróleo como la de el Mar del Norte en 1950, equivalente a 60 billones de barriles (o tres años de consumo mundial). Otro ejemplo, es el cálculo que Estados Unidos tenía para la duración de sus reservas probadas en 1970, las cuales se esperaba que se agotarían en 35 o 40 años, sin embargo duraron 10 años (García y Ronquillo, 2005).

Hoy en día existen continuos trabajos de exploración de reservas, aunque la mayoría están compuestas principalmente de reservas no convencionales (petróleos extra pesados, depósitos de arenas bituminosas y las arcillas petrolíferas) y en aguas profundas; por otro lado también se han descubierto técnicas para obtener más petróleo de los pozos (como el bombeo de vapor) aunque para ambos casos su calidad o facilidad de extracción no es buena (Schobert, 2002). En contraparte, García y Ronquillo (2005), mencionan que las reservas probadas de petróleo ascienden a un billón doscientos mil millones de barriles, ello si contar reservas de hidrocarburos no convencionales, lo que podría bastar para 100 años si no sucede un consumo explosivo de petróleo; consideran que aún existen grandes áreas en el mundo sin explorar como el occidente de China, el sur del mar de China y Siberia oriental, donde se cree que exista un gran potencial petrolero. De acuerdo a los datos de

estos autores, la balanza de poder energético podría cambiar hacia la región asiática una vez que las reservas actuales se agoten y siempre y cuando el régimen energético continúe basándose en los hidrocarburos, sin embargo es necesario conocer cuánto tiempo se asume que siga el abasto de petróleo. Sin embargo, no sólo es el desabasto a largo plazo de las reservas de petróleo lo que influye en la búsqueda de alternativas, también lo es la productividad de los pozos lo que determina la cantidad de producto disponible.

La diferencia entre uso y extracción, puede explicar la cantidad de reservas que pueden ser usadas; sin embargo, no puede explicar la cantidad de petróleo disponible para ser usado cada año así como el beneficio/costo de la extracción; es por eso que se debe conocer el comportamiento de la producción. Los pozos petroleros tienen un patrón de curva de campana, llamada curva de Hubbert - siempre y cuando se asuma que el ritmo de extracción es siempre el máximo y no es alterado por restricciones de índole social- ello significa que cuando se extrae la mitad de un pozo petrolero se llega al punto máximo de producción y posteriormente declina (Schobert 2002).

En base a esto, Schobert (2002) clasifica a los países productores en tres grandes bloques mundiales: los que ya sobrepasaron el punto de mayor productividad y su producción esta en declive, como Estados Unidos y Alemania; los países que están cerca de este punto de mayor productividad, como Inglaterra y Noruega y los que tiene sus pozos relativamente lejos de este punto, como los países del medio oriente. En total el 70 % del petróleo a nivel mundial proviene de pozos de más de 30 años de edad; por lo que estima que el pico máximo de producción se alcanzó entre 2005 o hasta el 2015 y posteriormente decaerá la producción.

Sin embargo, García y Ronquillo (2005), mencionan que el “hambre energética” se desmiente con la nueva información sobre nuevas regiones con alto potencial petrolero; apuestan al potencial de los hidrocarburos, debido a que consideran que el avance tecnológico abaratará los costos de extracción y facilitará el acceso a yacimientos no convencionales, lo que provocará un decremento de los precios. En contraparte, Cleveland y Kaufmann (cit por Justo, 2009) mencionan que en Estados Unidos, la inversión en la energía de retorno de los procesos productivos, entendida como la cantidad de energía invertida para obtener ciertas unidades output de energía, (energy return on investment; EROI) disminuye desde su máximo pico en los 70`s con 50 EROI (es decir, por cada unidad de energía utilizada en la producción de petróleo, se ganan 49), posteriormente, debido a que las reservas de mayor calidad, cantidad y fáciles de extraer disminuyen; el EROI tiene una caída de cerca de 15 unidades: esta abrupta disminución causa que los niveles de producción no se recuperen a pesar de la nueva tecnología extractiva y los enormes subsidios federales.

1.5. EL MERCADO FUTURO DEL PETRÓLEO

El problema no es sólo la producción, cada día el consumo de energía aumenta en el mundo, la demanda global de petróleo crece cada año hasta 2.5%: desde 1985 la demanda de energía en América Latina aumento más del 30%, en África el 40% y Asia el 50%; se prevé que la demanda mundial para el 2020 crezca hasta el 60% (Schobert 2002).

En el mapa 1 se muestra a los principales productores y consumidores de petróleo a nivel mundial de acuerdo con British Petroleum en el 2009; en donde, contrastando los Indicadores de Desarrollo del Banco Mundial del 2010, se puede observar que la mayoría de los países productores (con excepción de Arabia Saudita) tienen ingresos de medio altos a medio bajos, mientras los mayores consumidores de petróleo son países con ingresos altos, con excepción de países que crecen vertiginosamente, como China, India y Brasil. Estos últimos países podrían causar un pico de producción en las siguientes dos décadas; y por tanto replicar el fenómeno de control e inversiones directas hacia países productores, actualmente realizado por las naciones occidentales, sobre otras menos desarrolladas (Justo, 2009).

Por otro lado, Mitchel *et al* (1996), preveía un nuevo orden petrolero sin *cartelización*, pues el dominio de la inversión privada y en particular la apertura en los canales de comercio en los países de la OPEP, el desarrollo de las comunicaciones y la apertura de los mercados en los países productores, causan un ambiente favorable para la competencia.

Como se observa, las visiones sobre el futuro del uso del petróleo son muy desiguales: Schobert, (2002) menciona un pico de producción entre 2015 y 2020 con una posterior caída de la producción, Mitchell *et al* (1996) mencionan una estabilización o disminución en la producción de los países de la OPEP y Rusia, así como un aumento dramático en la producción petrolera de las naciones que no pertenecen a la OPEP, mientras García y Ronquillo (2005), menciona con un gran potencial petrolero en China, Rusia y México debido al descubrimiento de grandes reservas, así como Arabia Saudita, el Golfo Pérsico y la región del Mar Caspio, lo que podría inclinar la balanza comercial a estos países debido al aumento de hasta 50% en el consumo de petróleo y 60% en el de gas natural. Además, para Mitchel *et al* (1996) el uso de gas natural podría perfilar a Rusia como una superpotencia, debido a sus grandes yacimientos y el posible mercado de abastecimiento con Asia, pues el principal energético utilizado es el carbón, una fuente altamente contaminante que se pretende cambiar.

Debido a las necesidades de los países industrializados que consumen más petróleo del que producen, el control geopolítico perdurará en naciones como EUA y China. Como ejemplo se puede tomar la situación por el control de los energéticos en África, de donde China abastece el 30% del petróleo que utiliza, planeando extraer más debido a su rápido crecimiento económico; y por otro lado para Estados Unidos, África es estratégico para consolidar su seguridad energética.

La necesidad por el control de los recursos energéticos se observa con claridad en las opiniones de Michael Rannenber, Subsecretario Adjunto de Estado para África (Klare y Volman, 2010):

“China comparte muchos intereses en África con los Estados Unidos, como el deseo de diversificar las fuentes de abastecimiento debido a nuestra mutua dependencia de un mercado mundial de petróleo, así como nuestra preocupación acerca de la volatilidad de los precios; por otro lado también pensamos en la resolución de conflictos y la planeación de la estabilidad nacional y regional”

Así es como en México, Latinoamérica y el mundo, se tiene un nuevo dominio de las transnacionales en el mercado del petróleo, promoviendo desarrollo tecnológico en los países productores a costa de beneficios económicos. Para García y Ronquillo, (2005) la única solución a un control hegemónico por las empresas, es la creación de grupos que estén en contra de la globalización, la interdependencia y la integración económica regional. Sin embargo, a la fecha el precio del petróleo es dictado por los países consumidores como Alemania, Estados Unidos y Japón, gracias a la ayuda de instituciones financieras internacionales como Wall Street (García y Ronquillo, 2005).

El constante crecimiento del mercado de petróleo, a base del control de las zonas energéticas estratégicas debido al aumento en el consumo, causa que los temores maltusianos sobre el agotamiento de los combustibles fósiles promueva la búsqueda de energías alternas, buscando la seguridad energética; pudiendo ser una alternativa para que el sistema hegemónico petrolero busque alternativas de prevalecer, aunque también es una opción para un desarrollo energético sustentable que contrarreste los problemas sociales y ambientales (Jiusto, 2009).

Es entonces donde las energías alternas pueden jugar un papel importante en la equidad de la distribución energética, que favorezcan el desarrollo económico regional; sin embargo, para lograr un desarrollo energético sustentable es preciso involucrar la política económica y la cultura, pues son factores que se relacionan en la calidad, localización e impacto ambiental de los recursos energéticos (Jiusto 2009)

1.6. PETRÓLEO Y ENERGÍAS ALTERNATIVAS

1.6.1. ANTECEDENTES

Como se observa a través de la historia, el petróleo ha influido en la geopolítica mundial, por su causa se han creado guerras por dominio, influencia política entre naciones, políticas públicas e innovación y desarrollo tecnológico. A pesar de que hay bases para considerar que la hegemonía del petróleo continúe a causa del descubrimiento de nuevas reservas, la preocupación causada por la contaminación de los hidrocarburos, y aún más, la seguridad energética que puede brindar el desarrollo de fuentes renovables de energía, han influido en la formulación de políticas internacionales que buscan disminuir el uso de los hidrocarburos.

El promover la seguridad energética que impulse un crecimiento económico a pesar de los problemas socioambientales, han sido causa de protestas en los países desarrollados desde el siglo XIX, tales como las luchas a favor de los derechos laborales en las minas de carbón inglesas, hasta la década de 1970, cuando en Estados Unidos busca promover políticas que prevengan la contaminación ambiental causada por los combustibles fósiles (Jiusto, 2009). Sin embargo; en países como México, la explotación de obreros en las minas de carbón a causa del negocio energético es aún evidente en tragedias como los de la de las minas Pasta de Conchos y Sabinas en el Estado de Coahuila.²

En este sentido, desde la creación de la AIE, los países europeos preocupados por la contaminación y los altos costos del petróleo, propusieron realizar investigación en el campo de las energías renovables. Esta iniciativa fue tan optimista que en los años 70's se pensaba que podrían sustituir al petróleo; sin embargo, la mayoría de las empresas que impulsaron las alternativas fueron las mismas productoras de petróleo, por lo que no se arriesgaron a competir con los altos costos de comercialización, siendo los hidrocarburos una opción más barata. Ello responde a las estrategias de manejo de precios de petróleo por parte de la OPEP, las cuales también estaban encaminadas a evitar la expansión de las energías alternativas (García y Ronquillo 2005). A pesar de lo anterior, la iniciativa por legislar el uso de energías alternativas no fue olvidada por algunos países europeos y la India, quienes impulsaron el mercado de energía eólica desde 1990, (Mitchel *et al*, 1996).

² El Gráfico, Raúl Rodríguez Cortés en: <http://www.elgrafico.mx/columnas/89489.html> ultimo acceso 08/05/2011.

1.6.2. BIOCOMBUSTIBLES Y PETRÓLEO.

La relación entre biocombustibles y combustibles fósiles es estrecha, de hecho los primeros motores utilizaron productos vegetales (Stratta, 2000), sustituidos posteriormente por derivados del petróleo; pues el costo beneficio de estos era menor. Posteriormente y debido al déficit de abasto mundial de petróleo en los años setenta's, la alternativa "verde" tiene potencial comercial en algunos países no productores de petróleo como Brasil. En el siglo XXI, de nuevo existe una crisis petrolera a causa de la disminución de las reservas, que aunado al incremento en los problemas ambientales, causan que muchos países en desarrollo opten por el cultivo de especies con potencial bioenergético. (Álvarez, 2009).

Sin embargo, otra razón por la que los biocombustibles fueron desarrollados es debido a causa políticas, como menciona el Instituto Beijer y el Instituto Escandinavo de Estudios Africanos (1986). En su estudio sobre "Planeación Energética para el Desarrollo Nacional de Zimbabwe", mencionan la estrategia de "Import-substitution industrialization estategy" surgido a partir de la "Unilateral Declaration of Independence" de Zimbabwe en 1980, donde se planteaba la generación de etanol como respuesta a la falta de productos básicos como el petróleo, a causa del bloqueo internacional que tenía la intención de detener a las guerrillas nacionales.

Más a detalle, Young y Steffen (2008), mencionan que el aumento de los precios en el petróleo entre el 2000 y la primera mitad del 2008, la mano de obra barata, las condiciones naturales y la ventaja en la reducción de gases invernadero fueron causa del optimismo hacia el potencial de los biocombustibles, pues serían un factor de aumento en la actividad económica a un menor costo ambiental. Sin embargo, reiteran que los precios de los combustibles fósiles son muy volátiles a largo plazo, por ello la especulación para invertir en infraestructura para producir biocombustibles carece de solidez. Como ejemplo, muestran el aumento gradual de los precios del petróleo desde 2001 hasta el 2008, debido a la guerra de Irak y el 11 de septiembre, y la posterior caída de los precios después del 2008.

A pesar de estos escenarios, varios países, así como México, comienzan a elaborar proyecciones para la producción de biocombustibles con la finalidad de abastecer un mercado interno o exportar, con el argumento de reducir la dependencia de los combustibles fósiles. Sin embargo su producción está apoyada por millones de dólares de subvención directa, exenciones impositivas, formas de

comercialización de carbono, nuevas rutas de transporte y préstamos blandos; todo ello inútil sin la promoción de los gobiernos, las empresas petroleras vinculadas a los gobiernos, las grandes agroempresas y compañías de materias primas.

En el siglo XXI se comienza a legislar el uso de biocombustibles a nivel mundial a causa de una nueva disminución de las reservas de petróleo y los problemas ambientales (Álvarez, 2009), enfocándose a la necesidad de consolidar una seguridad energética en los países desarrollados. En el 2006 el 90% de la producción de biodiesel se concentró en los países europeos; sin embargo, la capacidad de estos países para aumentar la superficie de cultivo es limitada; en contraparte, América Latina no puede satisfacer un mercado internacional sin competir por espacio con la producción de oleaginosas usada como alimento, aunque para la soya, países como Argentina, Brasil, Bolivia y Paraguay tienen excedentes de producción que pueden entrar a este mercado (Furtado, 2009).

En el Mapa 2 se muestran datos de producción y consumo de Biocombustibles, de acuerdo con datos de la Agencia Internacional de Energía del 2009 (Tabla 1), se muestran los 20 países con mayor consumo y producción; se observa que la mayoría de los países son europeos, aunque la mayoría consume más biocombustibles del que producen; por otro lado, así como los mayores productores, Brasil y Estados Unidos, tienen también un gran consumo. Los países con balances positivos se encuentran la mayoría en América Latina, siendo los más grandes productores netos Argentina y Brasil.

1.7. CONCLUSIÓN

El desarrollo energético es una pieza vital para el crecimiento de las naciones, la innovación, el dominio y el control de los recursos energéticos, así como su precio, son causa de tensiones entre los países. Sin embargo, existen diversos escenarios acerca de la desaparición de la hegemonía del petróleo: para algunos las reservas de hidrocarburos continuarán alimentando los procesos productivos de las naciones debido a la detección de más yacimientos, así como de un desarrollo tecnológico que permita aprovechar otras formas de petróleo imposibles de extraer en el pasado; para otros, los picos de producción de los pozos se han rebasado y la prospección esperada es menor que el consumo de petróleo por lo que las energías alternativas serán esenciales para las naciones.

Tabla 1: Consumo y producción de biocombustibles de los principales productores y consumidores en el Mundo para el año de 2009(en miles de barriles por día).

| PAÍS | PRODUCCIÓN | CONSUMO | BALANCE (P-C) |
|-----------------|------------|---------|---------------|
| Argentina | 24 | 1 | 24 |
| Australia | 5 | 5 | 0 |
| Austria | 8 | 10 | -2 |
| Bélgica | 11 | 6 | 5 |
| Brasil | 478 | 420 | 58 |
| Canadá | 21 | 25 | -4 |
| China | 45 | 45 | 0 |
| Colombia | 11 | 11 | 0 |
| República Checa | 5 | 5 | 0 |
| Francia | 63 | 61 | 2 |
| Alemania | 64 | 68 | -4 |
| India | 6 | 6 | 0 |
| Italia | 14 | 27 | -13 |
| Jamaica | 7 | 1 | 6 |
| Malasia | 6 | 1 | 5 |
| Países Bajos | 6 | 10 | -4 |
| Polonia | 10 | 14 | -4 |
| Portugal | 5 | 5 | 0 |
| España | 19 | 25 | -6 |
| Suecia | 5 | 10 | -5 |
| Tailandia | 17 | 18 | -1 |
| Reino Unido | 4 | 22 | -18 |
| Estados Unidos | 746 | 740 | 6 |

Fuente: Agencia Internacional de Energía; International Energy Statics.

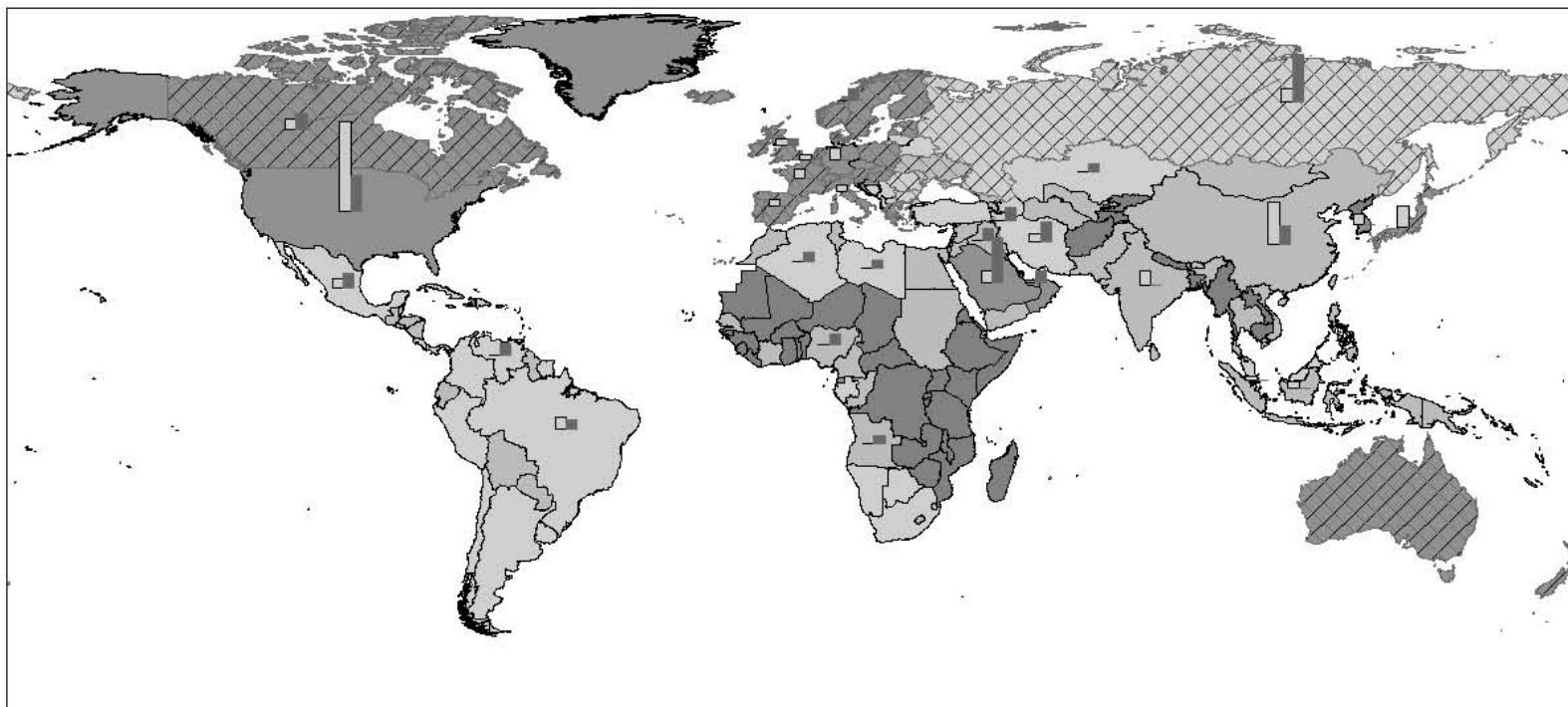
Ello resulta en una nueva configuración geopolítica de la energía; mientras nuevas reservas pueden favorecer a países de oriente, el dominio del mercado dictado por los países consumidores puede opacar esa diferencia. Por otro lado, y como materia de la presente investigación, el papel de las energías alternativas en la arena de los energéticos puede tornar más compleja la situación, pues ahora las nuevas áreas estratégicas tienen otras características; como en el caso de los biocombustibles, donde se ubican lugares donde la producción del campo sea mayor y sus costos disminuyan para lograr ser competitivos con los precios del petróleo.

De acuerdo con el Mapa 1, se observa como la producción neta de petróleo está vinculada a los países de ingresos más bajos, sin embargo la tecnología extractiva pertenece muchas veces a los países consumidores; en contraste, en el Mapa 2, la producción y consumo de biocombustibles se centra principalmente en los países con mayores ingresos aunque con una considerable expansión hacia Latinoamérica y Asia. En ambos mapas, se demuestra que los países con mayores ingresos

consumen más petróleo y biocombustibles, resaltando Brasil, China e India, que son países considerados como de ingresos menores.

En México, la explotación petrolera es una de las principales fuentes de ingresos al país; sin embargo, tanto los ingresos como la seguridad energética, pueden ser amenazados por los escenarios que mencionan el agotamiento del petróleo, aunque por otro lado existen visiones optimistas respecto a nuevos yacimientos en el Golfo de México. Bajo estas expectativas, la producción de biocombustibles no se relaciona con la seguridad energética como una prioridad, más bien podría responder a políticas ambientales a nivel mundial, como se explicará en el siguiente capítulo.

MAPA 1: COMPARACIÓN ENTRE LOS PRINCIPALES PAÍSES CONSUMIDORES Y PRODUCTORES DE PETRÓLEO, CONSIDERANDO EL INGRESO ECONÓMICO Y LA FIRMA DEL PROTOCOLO DE KYOTO.



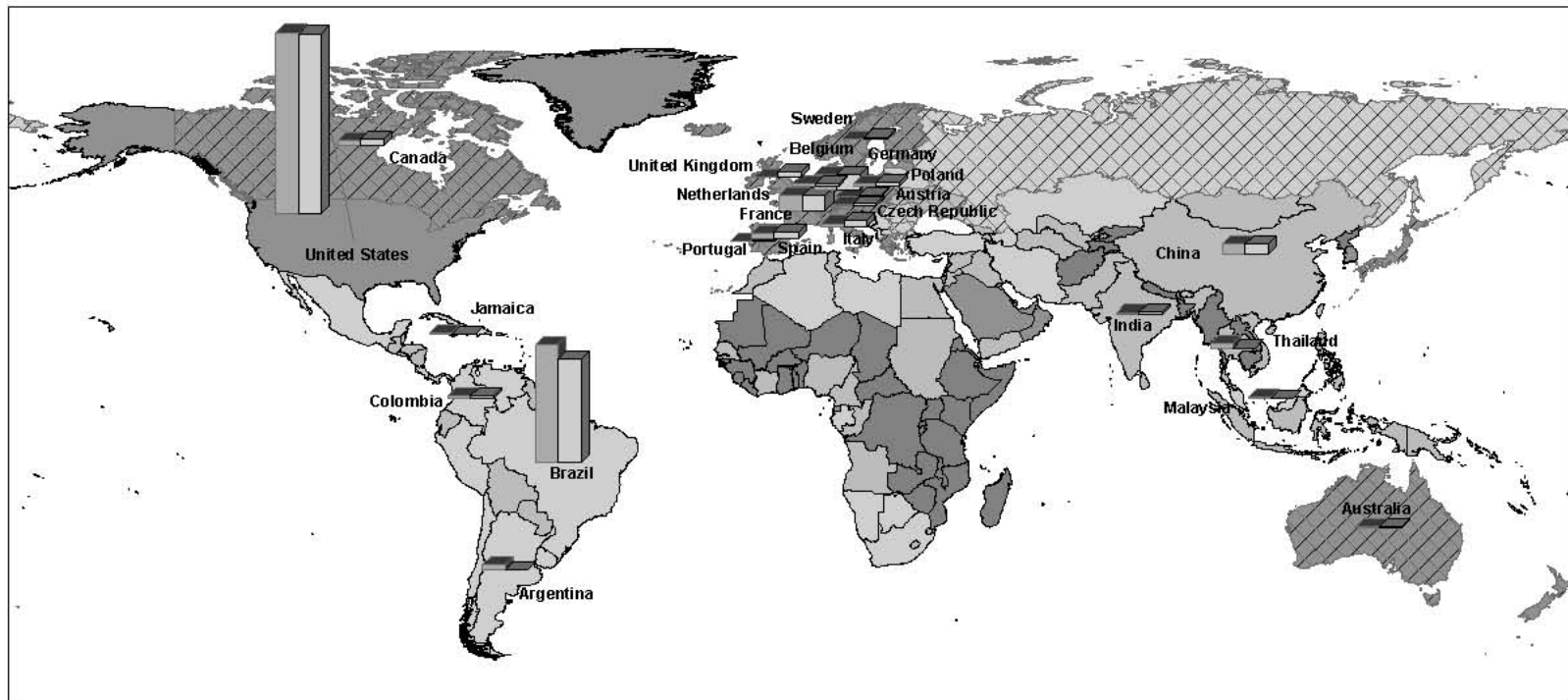
| FIRMA DEL PROTOCOLO DE KYOTO | | LEYENDA | |
|------------------------------|----------|---------|-------------|
| ☒ | ANEXO B* | ▬ | 9,300 |
| | | ▬ | CONSUMO |
| | | ■ | PRODUCCION |
| | | ■ | Altos |
| | | ■ | Medio-Altos |
| | | ■ | Medio-Bajos |
| | | ■ | Bajos |

*Se incluyen a los países que ratificaron el protocolo de Kyoto hasta el 14 de Junio del 2009, pertenecientes al Anexo 1, el cual considera metas de reducción en países en economías de mercado.

**Tomado de los Indicadores Mundiales de Desarrollo del Banco Mundial para Diciembre del 2010.

***Datos de British Petroleum para el 2009, en miles de barriles diarios.

**MAPA 2: PAÍSES PRODUCTORES DE BIOCOMBUSTIBLES,
CONSIDERANDO LOS INGRESOS Y LA FIRMA
DEL PROTOCOLO DE KYOTO.**



*Se incluyen a los países que ratificaron el protocolo de Kyoto hasta el 14 de Junio del 2009, pertenecientes al Anexo 1, el cual considera metas de reducción en países en economías de mercado.

**Tomado de los Indicadores Mundiales de Desarrollo del Banco Mundial para Diciembre del 2010.

***Datos de la Agencia Internacional de Energía para el 2009 en miles de barriles diarios.

2. BIOCOMBUSTIBLES, AMBIENTE Y DESARROLLO

2.1. INTRODUCCIÓN

El presente capítulo tiene la finalidad de analizar las políticas ambientales mundiales, en particular las relacionadas con el cambio climático y su influencia con el planteamiento de estrategias entorno a la optimización del uso de energía, energías alternativas y desarrollo. En este sentido, y como tema de la investigación, se relaciona dicha situación con la producción de biocombustibles, considerando impactos sociales y ambientales que se han documentado en varios países.

2.2. EL CAMBIO CLIMÁTICO

Desde la segunda mitad del siglo, la comunidad mundial comienza a preocuparse por los problemas ambientales. Un ejemplo es la reunión que en 1968 llevaron a cabo científicos, empresarios, diplomáticos, y otros sectores de la sociedad, para conformar el Club de Roma; en el cual se debatió sobre el futuro de la humanidad entorno al problema que significaba las tasas de explotación de los recursos naturales y los problemas de la contaminación local, como lo mencionaban en su estudio “Los límites del crecimiento” (Gil y Chacón, 2008). Sin embargo, es hasta el comienzo de la década de los 80’s con los datos obtenidos con la ayuda de modelos computacionales del clima así como la posterior evidencia de lluvia ácida y el agujero en la capa de ozono, que existen evidencias de un cambio climático causado por el ser humano. Estas circunstancias fomentaron la creación de la “Comisión Mundial para el Ambiente y el Desarrollo” conocido como informe Brundtland, que detonó varias políticas que sin embargo fueron confrontadas por los gobiernos debido a que ponían en riesgo el desarrollo económico (Mitchel *et al*, 1996; Beder, 2007).

La preocupación por mantener sistemas que produjeran demasiados gases de invernadero ponía en tela de juicio la viabilidad de continuar usando los hidrocarburos como base del desarrollo económico; es por ello que el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), se preocupó por acercar las evidencias del cambio climático mediante la convocatoria de círculos académicos y políticos con la finalidad de dar a conocer el problema; sin embargo, no era fácil concientizar a las naciones a causa de los intereses económicos y políticos alrededor del petróleo. Sin embargo, sucesos como la sequía inexplicable ocurrida en EUA en 1988, el interés por formular leyes ambientales por parte de países como Canadá y el rechazo a la ideología del informe Brundtland por parte de URSS, motivaron que los países occidentales decidieran formar el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (Mitchel *et al*, 1996).

En el marco de la convención de cambio climático derivada del protocolo de Kyoto, realizada en 1998, se plantean nuevos objetivos entre los que se encuentran promover la eficiencia energética en los sectores pertinentes de las economías, investigación, desarrollo y aumento del uso de nuevas formas renovables de energía que sean ecológicamente racionales, así como apoyar medidas para limitar o reducir las emisiones de gases de efecto invernadero no controlados en el protocolo de Montreal en el sector transportes³.

Las metas en reducción de emisiones son aplicadas a naciones desarrolladas, mientras se considera que los países en vías de desarrollo emitieron menos GEI en el pasado, y necesitan “espacio para crecimiento”, por lo que no son obligados a cumplir metas; al contrario, el protocolo adopta medidas de transferencia de tecnología más amigable con el ambiente hacia éstos, y que son los más vulnerables a ser afectados por el cambio climático.

En este sentido, Jiusto (2009) menciona que para lograr la sustentabilidad en el sistema energético es necesaria la implementación de políticas y prácticas que aseguren la energía requerida en una forma socialmente justa y sensible ambientalmente; los problemas de equidad energética y de contaminación, podrían ser resueltos mediante estrategias de planeación regional que plantearan la generación de energía mediante un sistema más adecuado y por tanto eficiente para las condiciones particulares, sin la necesidad de reproducir un sistema hegemónico similar al de energía fósil mediante otras estrategias. Bajo este esquema el uso de energías alternativas puede ser una solución a los problemas ambientales regionales, así como responder a los lineamientos geopolíticos relacionados con la seguridad energética; mencionados en el capítulo 1, en particular con la visión de la Agencia Internacional de Energía.

Por otro lado, la evidencia del cambio climático ofrece una oportunidad para cambiar las estrategias energéticas que no son amigables con el ambiente, aunque es difícil saber si los impactos que causan las energías alternativas resulten en un balance positivo, social y ambiental, en comparación de las energías fósiles. En este sentido los biocombustibles son una alternativa polémica, con respecto a los beneficios y prejuicios alrededor de su producción, los cuales trataremos más adelante.

³ NACIONES UNIDAS. 1998. PROTOCOLO DE KYOTO DE LA CONVENCION MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMATICO. En línea: http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php último acceso enero 2010.

2.3. POLÍTICA PÚBLICA RELACIONADA CON LOS BIOCOMBUSTIBLES.

Varios países han implementado leyes y programas relacionados con el uso de mezclas de biocombustibles con hidrocarburos, considerado tanto la política ambiental en relación a la reducción de emisiones de GEI, así como estrategias encaminadas a la seguridad energética y alimentaria; al mismo tiempo, buscan propiciar el desarrollo de comunidades rurales marginadas sin que eso signifique un aumento en la frontera agrícola. La mayoría de los programas incluyen la participación de los sectores agrícolas, económicos y energéticos del gobierno, aunque entre ellos difieren en la importancia que se da a los componentes ambientales, económicos o sociales.

En el caso de Brasil, cuya experiencia en la reglamentación de bioenergéticos comienza desde 1975 con el programa de obtención de etanol a través de la caña de azúcar llamado “Proalcool”, se tiene claro que las principales debilidades son la inestabilidad en el suministro de materia prima y los impactos ambientales derivados, así como la sustentabilidad social (Da Silva, 2010). Es por ello que en su “Programa Nacional de Producción y uso de Biodiesel”⁴ promulgado el 6 de diciembre del 2004, el gobierno promueve subastas y exenciones fiscales a las empresas de biodiesel que adquieran parte de su materia prima de pequeños productores o de los que vivan en áreas prioritarias de desarrollo, a su vez estos se comprometen con abastecer cierto volumen en un plazo de entrega definido. Esto tiene la finalidad de asegurar el abasto de un mercado garantizado bajo las leyes que obligan el uso de mezclas graduales de biodiesel/diesel a nivel nacional (Álvarez 2009).

De la misma forma, varios países a nivel mundial han desarrollado esquemas que propician el desarrollo del mercado interno de biodiesel, ya sea mediante tasas diferenciales en los esquemas fiscales que incluso benefician la exportación, como en el caso de Argentina. Otros países, como Estados Unidos, favorecen la investigación y el desarrollo de tecnologías más eficientes, como los biocombustibles de segunda y tercera generación, o bien, Japón quien invierte en la innovación tecnológica de Brasil, con el fin de mejorar su abasto de combustibles.

Sin embargo, la legislación no siempre tiene como objetivo propiciar proyectos, puede tener una función de carácter regulador, como en el caso de Tanzania, donde el gobierno trata de orientar los proyectos ya establecidos de empresas no gubernamentales hacia el desarrollo rural, con el fin de

⁴Programa Brasileño de Biodiesel en: www.biodiesel.com.ar/Biocombustiveis_09esp-programabrasileirobiodiesel.pdf. Ultimo acceso 13/03/2011.

evitar problemas de seguridad alimentaria ⁵; o de seguridad energética como el caso de la “Import-substitution industrialization estategy” del gobierno de Zimbabwe (Instituto Beijer, 1986).

Sin embargo, Young y Stephen (2008), mencionan que los programas de introducción de biocombustibles en muchas ocasiones se centran en aspectos políticos, ignorando los problemas y sobrevalorando los beneficios. Como ejemplo, el discurso gubernamental sobre el Programa Brasileño de Biodiesel, hace hincapié en el aumento de oferta de trabajo en el ámbito rural, en particular hacia los más pobres o a la mano de obra menos calificada involucrada en el cultivo y cosecha manuales; sin embargo Young y Steffen (2008), refiriendo el trabajo de Lucena y Young, consideran que se supervalorizan los beneficios esperados, pues de acuerdo a ellos, se estima que los empleos esperados pudieran ser mucho menores, llegando hasta a menos de la mitad de los estimados por el gobierno en los peores escenarios.

Sin lugar a dudas, la política pública es un factor esencial que define que tan benéfico o perjudicial puede resultar una iniciativa como lo es la Bioenergía. Como menciona Razo *et al* (2007), las Políticas de seguridad energética y ambiental, así como de incentivos, créditos e infraestructura, promueven la producción o aumentan la demanda de biocombustibles; mientras políticas de seguridad alimentaria o subsidios encaminados al consumo de alimentos, causan el aumento en los precios de los productos alimenticios, que como consecuencia elevan el costo de oportunidad para la producción de biocombustibles.

Las políticas encaminadas para mitigar los posibles impactos, inciden desde escalas locales o regionales mediante la protección de los sectores agrícolas más vulnerables hasta planeación de ordenamientos territoriales, finalizando con políticas de Estado que integren factores ambientales, sociales, económicos e institucionales.

2.4. PROBLEMAS SOCIALES Y AMBIENTALES ASOCIADOS A LA PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES COMO ALTERNATIVA A LOS HIDROCARBUROS.

Como se describió arriba, las presiones ambientales y de seguridad energética han promovido el uso de energías alternativas; sin embargo estas, como los hidrocarburos, pueden generar impactos a las sociedades. Sin embargo las visiones difieren, para las empresas pueden ser una oportunidad de negocio, para los gobiernos de desarrollo y combate a la pobreza; por otro lado para algunas

⁵ Tanzania Government perspective on Biofuels. En: <http://rsb.epfl.ch/files/content/sites/rsb2/files/Biofuels/Regional%20Outreaches%20&%20Meetings/2009/East%20Africa/Govt%20Tanzania.pdf> ultimo acceso: 13/03/2011

organizaciones y académicos estas son un riesgo de competencia con cultivos, empobrecimiento del sector rural y causa de deforestación. Algunos puntos de vista son descritos a continuación.

Los biocombustibles fueron vistos bajo una perspectiva de ganar-ganar, debido a que eran una estrategia para combatir el cambio climático al promover la disminución de gases de efecto invernadero; de igual forma, promover el desarrollo económico y social por ser fuente de empleos en países tropicales, donde la mano de obra es mas barata y las condiciones ambientales facilitan una óptima producción de biomasa. Uno de los principales beneficios que se les atribuyen es la generación de subproductos o energía en el proceso de obtención del combustible (Young y Steffen, 2008; Sánchez, 2009).

En este sentido, Caniëls y Romijn (2008b), mencionan el éxito de producir biodiesel a través del cultivo de la *Jatropha curcas* en Tanzania considerando cada fase del proceso productivo. En principio, el uso de mano de obra en la temporada seca, cuando no existen oferta de trabajos agrícolas; posteriormente, la obtención de “seed cake” utilizado para generar biogas, electricidad, fertilizante o en briquetas para alimentar el fuego para cocinar. El aceite resultante, al ser tratado mediante la transesterificación para obtener biodiesel, genera glicerina como subproducto, la cual puede utilizarse para manufacturar jabones u otros productos cosméticos. De esta forma, plantean el cultivo de *Jatropha* con un potencial alto para el desarrollo local mediante el uso de los subproductos.

Sin embargo, la competencia por el espacio productivo puede causar deforestación directa o indirecta debido a que los biocombustibles, al cultivarse en terrenos de mayor productividad, desplazan actividades agropecuarias de menor productividad y por lo tanto de mayores requerimientos de espacio hacia terrenos forestales, lo que resulta en un mayor beneficio monetario en corto plazo a costa del detrimento ambiental. Además las presiones ambientales del sistema agrícola aumentan debido a la homogeneización de los ecosistemas derivadas del monocultivo, y los paquetes de insumos químicos, así como el uso de agua, necesario para elevar la rentabilidad del sistema agrícola de los bioenergéticos (Razo et al, 2008; Young y Stephen, 2008).

De acuerdo al sistema de cultivo, las presiones ambientales pueden variar; un ejemplo es la cantidad de carbono que puede perder o capturar un sistema de cultivo de *Jatropha sp* dependiendo del tipo de cobertura que sufre el cambio de uso de suelo. En este sentido, Hoefnagels *et al* (2010) muestran que es posible capturar hasta 140 ton/ha/año de CO₂ si la *Jatropha sp* se establece en terreno de

cultivo; por otro lado, la misma especie puede causar pérdida de hasta 154 ton/ha/año si es plantada en la temporada húmeda del ecosistema de sabana de “Miombo”. Sin embargo se tendría que considerar el balance neto del sistema productivo.

De esta forma, generalizar la problemática de los cultivos bioenergéticos sería un error, ya que en éstos influyen factores no sólo del tipo de uso de suelo anterior al establecimiento, si no también la especie utilizada, el sistema de cultivo, el sistema de extracción del combustible y el transporte de las materias primas o productos finales, todo ello influye en el balance neto de emisiones de gases de invernadero así como en el uso de recursos naturales, pudiendo obtenerse balances negativos (Hoefnagels, *et al* , 2010, Young y Stephen, 2008).

Junto con la problemática ambiental, pueden causarse impactos sociales a corto plazo. Aunque pueden ser un motor de desarrollo rural y de protección ambiental, también pueden ser causa de desempleo, encarecimiento de los bienes y servicios así como de degradación ambiental; de acuerdo con Sánchez (2009) el problema no es la producción en sí, si no los proyectos a gran escala que se están desarrollando. Lo anterior responde a la competitividad con el precio de los combustibles fósiles u otros combustibles, presionando de esta forma para obtener mayor rentabilidad a través de la generación de economías de escalas basadas en la mecanización y concentración de la producción en terrenos más fértiles y cercanos a las plantas de procesamiento (Razo *et al*, 2008).

Los pequeños productores pueden ser beneficiados por la reconversión productiva, siempre y cuando exista una generación de paquetes tecnológicos, políticas de incentivos, créditos e infraestructura con carácter de inclusión, además de tener un acceso adecuado a las plantas de procesamiento. La actitud favorable al cambio por parte de los productores se favorece con las inversiones en innovación, políticas de incentivos y créditos así como el aumento de producción que puede generar un efecto de escala (Razo *et al* 2008).

Sin embargo, el aumento en la demanda de biocombustibles y el consecuente aumento en el valor de la tierra y su concentración, puede resultar en presiones de desplazamiento de la producción comercial hacia áreas de frontera agrícola basada en sistemas tradicionales de agricultura y de poca vocación comercial. Young y Stephen (2008) piensan que esto produciría que los campesinos pasaran a convertirse en trabajadores temporales para las grandes empresas bajo condiciones de labor muchas veces precarias.

Para Razo *et al* (2008), la calidad de los empleos en la industria del etanol en Brasil, tiene una tendencia en la disminución de empleos iniciales debido a la tecnificación de la industria; en las zonas rurales la media de la percepción de ingresos relacionados con esta actividad esta por debajo del promedio de las zonas, siendo los trabajadores temporales los menos favorecidos.

Así mismo, Nogar y Nogar (2008), en la región de Tandil, Argentina, exponen que el aumento en el precio de los granos de soja atrajo inversionistas extrajeros que tuvieron la libertad de incursionar en la cadena productiva como proveedores de insumos, información (conocimiento) e industrialización. El resultado fue la polarización de los actores; los pequeños granjeros fueron afectados debido al aumento de los costos de producción y los granjeros de mayor superficie ganaron más al favorecerse de las economías de escala, ello como efecto de presiones extraterritoriales que buscan la productividad a costa de la degradación ambiental propia de un sistema de monocultivo, así como la toma de decisiones conocida sólo de manera parcial por los actores locales; sin contar el cambio abrupto de un modo de vida resultante del éxodo de las áreas rurales.

Otro problema en los espacios rurales relacionado al desplazamiento de los cultivos tradicionales por bioenergéticos, es el aumento en el precio de los alimentos debido a la poca disponibilidad de espacio y por ende una disminución en la producción, como sucedió con el encarecimiento del maíz a causa de la producción de etanol en Estados Unidos; sin embargo, el aumento en los precios puede significar un desplazamiento de ingreso de los consumidores hacia los productores. También los subproductos derivados de la extracción de biodiesel, tales como forraje o insumos agrícolas, al disminuir sus precios, pueden causar menos demanda de otros productos agrícolas con los que compiten (Razo *et al*, 2008).

Es necesario mencionar que la tecnología juega un papel importante para la mitigación de impactos; como menciona Razo *et al* (2008) la producción de etanol a través de lignocelulosa, disminuiría considerablemente los costos de producción y el requerimiento de espacio agrícola; aunque la necesidad de mano de obra también disminuiría, además de la dificultad de llevar a cabo proyectos de alta tecnología por parte de productores locales.

Como se observa en los casos anteriores, las principales aristas relacionadas con la problemática de los biocombustibles son:

- El problema ambiental, en particular la deforestación,

- La problemática agrícola, relacionada al desplazamiento de cultivos ocasionada por la competencia en el espacio productivo o del mercado de subproductos generados en la cadena productiva de biocombustibles; ambos relacionados con el decremento de los ingresos o productos y en general a la sustitución alimentaria.
- Problemas rurales causados por el desplazamiento de los pequeños productores no beneficiados con economías de escalas y la depreciación de la mano de obra.
- El beneficio económico resultante de la producción de biocombustibles en los hogares rurales.

En el caso de estudio a nivel local de la presente investigación, abordaremos estos problemas en comunidades de Michoacán, relacionados con la introducción de proyectos de generación de Biodiesel en base a la *Jatropha curcas*.

2.5. EL POTENCIAL DE LA *Jatropha curcas*

La especie es nativa de América Tropical, sin embargo debido a que es tolerante a las restricciones ambientales, posee una fácil propagación, alto contenido de aceite en su semilla, bajo costo, corto periodo de fructificación, rápido crecimiento, su naturaleza leñosa y los múltiples usos que se le atribuyen; fue transportada a Africa y Asia por barcos portugueses vía Cabo Verde y Guinea-Bissau (Divakara *et al*, 2010).

Debido a las ventajas que ofrece; varios inversionistas, políticos y actores involucrados con mecanismos de desarrollo limpio están interesados en el potencial para generar bioenergía al mismo tiempo de tener el potencial de reducir impactos ambientales y las fortalezas que puede tener en aspectos socioeconómicos debido a su múltiple propósito productivo (Divakara *et al*, 2010).

Sin embargo, Divakara *et al* (2010), menciona que en casos de grandes plantaciones en Brasil, Nicaragua e India, la productividad de la especie es demasiado baja para lograr ser comercializada; en contraste con Caniëls y Romijn (2008), quienes mencionan la factibilidad del establecimiento en Tanzania mediante plantaciones a pequeña escala donde la producción de biodiesel puede traer beneficios adicionales por la generación de subproductos como jabon, aceite para lámparas y electricidad; también en Brasil hay casos exitosos gracias a la obtención de forraje para la alimentación animal como subproducto del proceso de obtención de Biodiesel.

2.6. CONCLUSIONES

Muchos países de pocos ingresos que basan su economía en el petróleo pueden verse afectados con la reducción del consumo energético; pues la mayoría de los grandes consumidores netos de petróleo son países que se comprometieron a reducir sus emisiones en el protocolo de Kyoto (mapa

1). Por otro lado, el mayor número de productores de biocombustibles son parte de los países con mayores ingresos y firmantes del protocolo de Kyoto (mapa 2); sin embargo, el consumo de los mismos excede en muchos casos la producción interna, desplazando la producción hacia países de América Latina y Asia, los cuales no están comprometidos con la reducción de sus emisiones de gases de efecto invernadero, además de ser más vulnerables a sufrir impactos negativos en sus sociedades.

Debido a las estrategias para combatir el fenómeno del cambio climático el uso de energías renovables aumenta, sin embargo las nuevas alternativas plantean problemas nuevos. En particular, los biocombustibles son muy debatidos con respecto a sus beneficios o prejuicios, pues más allá de considerarse dentro de los problemas energéticos o ambientales, el problema social es un factor sumamente importante debido a que interviene en factores rurales y agrarios; el cual tiene que ser considerado mediante estrategias de política pública inclusiva de los sectores más vulnerables.

En este sentido, la presente investigación y partiendo del análisis anterior, busca enmarcar la situación en las comunidades de estudio con respecto a la problemática socioambiental y las políticas relacionada con el impulso a los biocombustibles. Para ello, en el siguiente capítulo se analiza la situación de México entorno a los biocombustibles, la política y las principales estrategias para su introducción.

3. BIODIESEL EN MÉXICO.

3.1.INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se describe el potencial de producción de bioenergía, los antecedentes de introducción de biocombustibles en México, el papel de las instituciones, que intervienen en su desarrollo, así como los intentos de establecimiento de industria por parte de la iniciativa privada; este último punto, analizado más a detalle para el Estado de Michoacán. De esta manera se analizará la forma en que estos actores y su interrelación influyen en subsidios, apoyos o desarrollo de los proyectos en las localidades.

3.2.LA ENERGÍA EN MÉXICO

Como se enunció en la sección anterior, la generación de energía juega un papel crucial en el desarrollo de la economía de un país, más aun cuando la actividad energética es la principal fuente de ingresos, como es el caso del petróleo en México. La historia del petróleo en México comienza desde 1901, con el descubrimiento del yacimiento petrolero “El Pez” y la intervención de la inversión extranjera, inclusive, en la política mexicana (Gil 2008); posteriormente, en la década de

los 30`s en que se decreta la Expropiación petrolera, es cuando el petróleo fue el eje principal de la industrialización del país, incluyendo al sector agrícola, al cual facilitó insumos como los fertilizantes y combustibles para la mecanización. (Cárdenas, 2008).

En la segunda mitad del siglo XX la industria petrolera desempeñó un papel relevante en el orden económico y político de México, transformándose, adaptándose y reorganizándose para poder enfrentar las cambiantes condiciones del mercado petrolero mundial y ajustándose al marco jurídico de la Constitución federal, específicamente en lo que previenen los artículos 27 y 28 constitucionales, el primero sentó las bases legales para introducir la nacionalización de la industria y fue sin duda el cambio institucional más relevante y condición necesaria para recuperar el dominio nacional sobre los recursos petroleros; mientras que el artículo 28 reserva al Estado la explotación exclusiva del petróleo y los demás energéticos (CEFP, 2001).

En los primeros años de la década de los 70`s se realizaron los descubrimientos de reservas de petróleo más importantes, las cuales pasaron de 2 mil 880 millones de barriles (mdb) en 1970 hasta alcanzar su máximo nivel en 1983 con 49 mil 911 mdb, es decir, en 13 años las reservas se incrementaron en más de 1,730 por ciento, (CEFP, 2001); es en ésta época, a partir del hallazgo de las reservas de Cantarell, que la política petrolera cambia de favorecer el desarrollo interno por una de exportaciones (Cárdenas 2008).

Esta situación nacional coincide con la crisis energética mundial causada por la OPEP y la necesidad de los países consumidores por buscar otras fuentes de abastecimiento. La situación se traduce en un abandono de la industria petroquímica y una sobreexplotación de las reservas de petróleo, acortando la vida de los yacimientos y provocando que exista cada vez más dependencia de combustibles del extranjero; similar a lo mencionado anteriormente con el derrumbe de la Unión Soviética y el abandono de la infraestructura petrolera.

El nivel actual de reservas totales asciende a 56 mil 154 mdb de petróleo crudo equivalente, de las cuales, 39 mil 918 mdb (71.1%) corresponden a reservas de crudo. De acuerdo con este nivel de reservas y el nivel de producción anual de mil 469 mdb de crudo equivalente, el agotamiento de las reservas totales es de 38 años (CEFP, 2001). La extracción de petróleo llegó a su máximo en 2004 , estimándose que el 70% de las reservas ya fueron extraídas (Cárdenas 2008).

3.3. POTENCIAL DE LA BIOENERGÍA EN EL MERCADO INTERNO.

De acuerdo al Balance Nacional de Energía (SENER, 2009) la mayor parte de la producción energética primaria de México esta compuesta por los hidrocarburos con cerca de 8900 petajoules/año de los 9800 petajoules/año totales para 2009, de los cuales, de acuerdo con British Petroleum, se exporta cerca de la mitad del volumen, sin embargo, la tasa de importaciones de productos petroquímicos y petróleo crudo equivale a cerca de la tercera parte de las exportaciones totales de hidrocarburos. (Figura 1).

Los combustibles más utilizados en México son las gasolinas y el diesel (Figura 2); de los cuales, existe un déficit de producción de 496 y 30 petajoules anuales, equivalentes a 469 y 29 mil barriles de petróleo crudo equivalente respectivamente (figura 3). En el 2009, el biocombustible con mayor producción, de acuerdo al balance Nacional de Energía, es el bagazo de caña, ocupando el cuarto lugar en la producción de energías renovables después de la leña, la geoenergía y la hidroenergía.

En la figura 3, se observa la cantidad de energía obtenida del bagazo de caña, comparado con el déficit en el consumo nacional de gasolina y diesel; cubriendo solamente el 17.9% del déficit. Si bien, la importación de diesel es menor que la de gasolinas, para el balance del 2009, no se ofrecen cifras significativas para la producción de biodiesel (2009).

Es claro que existe la oportunidad de generar energía mediante los biocombustibles para bastecer el déficit interno; pero antes, es necesario considerar los beneficios o prejuicios que puedan causar; y por otro lado, si es más rentable impulsar la industria petroquímica para cubrir el déficit. En este sentido, en los párrafos siguientes se mencionarán las estrategias relacionadas con la introducción de biocombustibles en México.

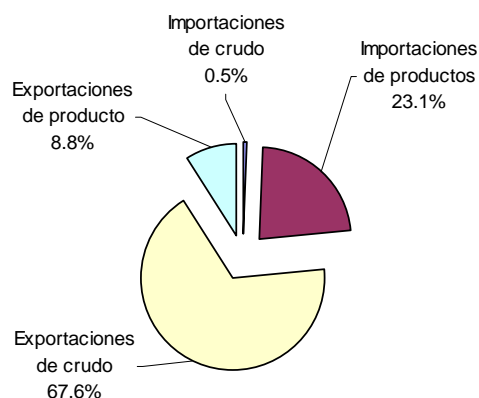


Figura 1: Porcentaje de exportaciones e importaciones de productos y crudo en México en el 2009.

Fuente: British Petroleum

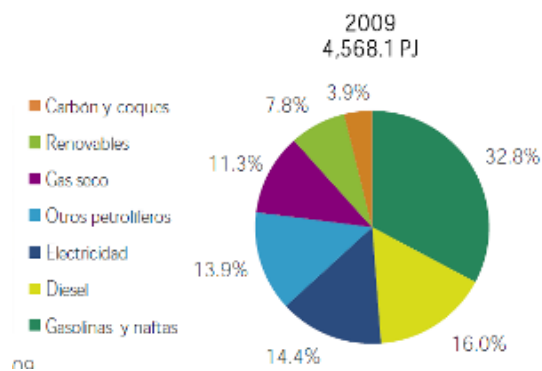


Figura 2: Consumo final energético total por combustible (Petajoules).

Tomado del Balance Nacional de Energía 2009.

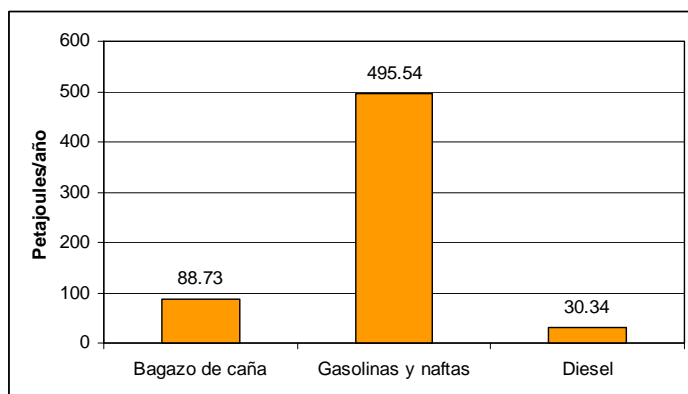


Figura 3: Comparación entre la producción de biocombustibles y el déficit en el consumo de gasolinas y diesel en el 2009 (Petajoules)

En México no existe una evaluación precisa del amplio potencial de aprovechamiento de las diversas formas de biomasa. Las comunidades rurales aisladas del país, satisfacen la mayor parte de sus necesidades energéticas con biomasa. Se estima que la leña provee cerca del 75% de la energía de los hogares rurales. En el sector agroindustrial, en especial la industria de la caña de azúcar, se ha establecido un potencial de generación de electricidad, a partir del bagazo de caña, superior a 3 mil GWh al año (CEFP, 2001).

3.4. LEY DE BIOENERGÉTICOS Y ESTRATEGIAS DE INTRODUCCIÓN EN MÉXICO

El 1º de febrero del 2008, se publicó la ley de promoción y desarrollo de los bioenergéticos; la cual nace con la intención de promover acciones que den certeza al problema de la seguridad

alimentaria. Los principales lineamientos se basan en el impulso del desarrollo social en comunidades marginadas a través de la generación de empleos e integración de las cadenas de productos; además, se plantean evaluaciones relacionadas a la sustentabilidad, así como la necesidad de una continua vigilancia para evitar los cambios de uso de suelo que fomenten deforestación y las emisiones atmosféricas de gases de efecto invernadero.⁶

Para lograr estos objetivos, se plantea la creación de un comité intersectorial donde se aborden los problemas desde el punto de vista energético, los problemas ambientales mediante la creación de normas y regulaciones con el apoyo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la producción y problemas rurales a cargo de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación y la Secretaría de Economía, con las cuales se facilitará el desarrollo mediante políticas, instrumentos y criterios. Las principales estrategias se basan en el otorgamiento de incentivos a lo largo de la cadena productiva, el fomento a la investigación mediante el organismo coordinador planteado en la Ley de Desarrollo Sustentable: el Sistema Nacional de Investigación y Transferencia Tecnológica para el Desarrollo Rural Sustentable; desarrollados también en el programa de introducción de bioenergéticos (Islas, 2010).

El principal motor de impulso a los biocombustibles en México es PEMEX, ya que cubre un papel preponderante en la distribución y comercialización de los combustibles en México. Mientras la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, enmarcados en el plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, promueve los biocombustibles como una forma de obtener seguridad energética mediante la transferencia de tecnología que fomente el desarrollo sustentable de las comunidades rurales⁷.

De igual forma la Secretaría de Energía⁸ (SENER) menciona que un programa de introducción de biodiesel podría resultar en un balance ecológico positivo al mismo tiempo de ayudar al desarrollo de las economías locales y regionales, sin embargo, también recalca la necesidad de incrementar el área de cultivos oleaginosos, pues actualmente no se cubre ni siquiera la demanda de aceites comestibles. Se hace énfasis en el uso de especies perennes como la *Jatropha sp* con el argumento

⁶ Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos en: www.sener.gob.mx/webSener/res/Acerca_de/SENER01022008.pdf. Ultimo acceso 13/03/2011.

⁷ Programa de introducción de bioenergéticos. En: www.energia.gob.mx/res/0/Prog%20Introd%20Bioen.pdf. Ultimo acceso 10/03/2011.

⁸ Programa de introducción de bioenergéticos. En: www.energia.gob.mx/res/0/Prog%20Introd%20Bioen.pdf. Ultimo acceso 10/03/2011.

de evitar el cambio de uso de suelo forestal o la competencia con el espacio productivo alimentario, al ser usadas sobre terrenos marginales o de temporal que beneficien el aumento de la cobertura y minimicen el problema de erosión.

Debido al problema agrícola, el programa de introducción de biodiesel plantea que de manera inmediata la producción debe basarse en el uso de materias primas de bajo costo como aceites reciclados; en el mediano plazo y con la finalidad de incorporar su uso de manera masiva sustituyendo del 2 al 5% de diesel se necesita la creación de esquemas de incentivos a la producción agrícola, el establecimiento inmediato de un marco legal y de estándares de calidad nacional así como el desarrollo de una industria apoyada en actividades de capacitación y de investigación y desarrollo con el fin de impulsar tecnología diseñada y construida localmente. Sin embargo, para cumplir el uso de ésta mezcla (B5), se necesitaría aumentar entre 10 y 11 veces la superficie de cultivo para palma aceitera y por otro lado, se necesitarían hasta 549 mil ha de *Jatropha sp*, tomando como años base del 2000 al 2003 (Razo *et al*, 2007). De esta última existen pocos proyectos para elaboración de biodiesel debido a que todavía no existe la cultura del establecimiento de la especie, a pesar de que se considera que tiene buenos rendimientos y requiere poco consumo de agua (Álvarez, 2009).

La ley de introducción de bioenergéticos, así como el programa de introducción, plantean esquemas en cuanto al desarrollo rural, protección al ambiente e innovación, bajo programas muy similares a los que se han desarrollado en otros países; sin embargo no se puede garantizar un mercado interno debido a los bajos precios de los combustibles fósiles con respecto al subsidio que el gobierno mexicano les otorga, lo que hace imposible operar un programa bioenergético sin la participación de Petróleos Mexicanos (PEMEX), pues además es esta quien controla el sistema de procesamiento y abasto de combustibles a nivel nacional.

Es en este sentido, donde los subsidios gubernamentales entran en juego para forzar la oportunidad en el mercado de producir biodiesel a nivel local; de esta forma se podrían incubar nichos de mercado, similares a la estrategia brasileña⁹, y así establecer un mercado de bioenergéticos consolidado (Furtado 2009); sin embargo, en México, los apoyos más evidentes a nivel de productor, son los relacionados al establecimiento de plantaciones forestales comerciales, en el caso de la *Jatropha sp*, por parte de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).

⁹Programa Brasileño de Biodiesel en: www.biodiesel.com.ar/Biocombustiveis_09esp-programabrasileirobiodiesel.pdf. Ultimo acceso 13/03/2011.

El programa de Plantaciones Forestales Comerciales de la CONAFOR, esta destinado para el cultivo de especies forestales de valor comercial en terrenos con vocación o aptitud forestal; los beneficiarios del programa pueden ser los ejidatarios, comuneros, pequeños propietarios y asociaciones entre ellos; ejidos y comunidades; así como sociedades o asociaciones señaladas en las leyes mexicanas. Para el programa, una plantación forestal comercial es “el establecimiento, cultivo y manejo de especies forestales, en terrenos agropecuarios que han perdido su vegetación nativa, con el objeto de producir materias primas maderables y no maderables, destinadas a su comercialización o a su industrialización”.¹⁰

Por otro lado, en el 2007, la fundación Produce, el Instituto Politécnico Nacional y el Instituto de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias; mencionaban la necesidad de incluir a la higuera y la *Jatropha* como cultivos estratégicos, rentables y agroindustriales del país, sumándose a la lista compuesta por la caña de azúcar, la canola, el cártamo y la cebada. Para ello se enfocaron en la investigación para obtener semilla adecuada, además de certificarlas como especies con alto contenido de aceites; sin embargo en esa época, recalcaron la necesidad de tener estudios sobre la rentabilidad económica, ecológica y agrícola¹¹.

3.5. LOS BIOCOMBUSTIBLES EN MICHOACÁN

En el año de 2007 la empresa Pro Palma instala en el Puerto de Lázaro Cárdenas una planta productora de Biodiesel con apoyo de Daimler Chrysler y el gobierno del Estado, con una capacidad de generar 9 millones de litros al año. Pro Palma estima que para ese año se habían establecido 1500 hectáreas de *Jatropha curcas*, sin embargo, el Gobierno de Michoacán mencionaba que se esperaba cultivar en 240 mil hectáreas a partir de dicho año, lo cual argumentan que es la capacidad productiva del Estado.^{12,13}

¹⁰ <http://www.conafor.gob.mx/portal/index.php/temas-forestales/plantaciones> ultimo acceso: 11/03/2011

¹¹ Busca Fundación Produce dar a la higuera y la *Jatropha* carácter de cultivos estratégicos. La Jornada Michoacán 16/04/2007. <http://www.lajornadamichoacan.com.mx/2007/04/16/index.php?section=finanzas&article=008n2fin>. Ultimo acceso 19/10/2010.

¹² Inauguran hoy la planta de Biodiesel en Lázaro Cárdenas. La Jornada Michoacán 27/09/2007. <http://www.lajornadamichoacan.com.mx/2007/09/27/index.php?section=finanzas&article=011n2fin>. Ultimo acceso 19/10/2010.

¹³ Propalma inaugura la primera planta productora de biodiesel en México (En línea). 3 Octubre 2007. Biodisel spain. <http://www.biodieselspain.com/2007/10/03/propalma-inaugura-la-primeraplanta-productora-de-biodiesel-en-mexico/>. Ultimo acceso 1 de diciembre de 2009.

En el año de 2008, el Gobierno de Michoacán, a través de la Secretaría de Desarrollo Rural, entrego apoyos a productores de Higuierilla en los Municipios de La Huacana, Tumbiscatío y Mújica, con la finalidad de fomentar un paquete tecnológico compuesto de semillas mejoradas, micorrizas y un fertilizante líquido a base de guano de murciélago llamado guanofol. Ello, se menciona, ayudaría a mejorar el desarrollo rural al brindar nuevas fuentes de ingresos a los campesinos de la región¹⁴, sin embargo no existen evidencias de éxito en el programa.

El Gobierno del Estado de Michoacán, en el 2008, promueve una inversión aproximada de 200 millones de dólares para implementar un mega proyecto para el establecimiento de piñoncillo mexicano (*Jatropha curcas*) y una planta procesadora de biodiesel en cooperación con la empresa “Jatro Biofuels”, bajo el argumento de sustituir los cultivos de autoconsumo poco “rentables” de la zona de Tierra Caliente por esta opción, que para el argumento de ellos, significa un aumento en los ingresos familiares^{15, 16}.

Por otro lado, el establecimiento de *Jatropha curcas* tiene un impulso por parte del programa de plantaciones forestales comerciales, de la Comisión Nacional Forestal bajo el esquema ProArbol; de esta forma se brinda un subsidio destinado para la compensación del gasto de establecimiento y para un año de mantenimiento de la plantación. En Michoacán, es hasta el 2008 cuando las solicitudes toman impulso, sobre todo en la región sierra y costa Michoacana (Tabla 2).

4. CONCLUSIONES A LA PARTE UNO

La energía es un recurso vital para el crecimiento y desarrollo de las economías de los países, por lo que el control de los recursos energéticos causa una continua lucha con el objetivo de controlarlos. Las estrategias de varios países desarrollados por el control de yacimientos petroleros mediante estrategias bélicas o políticas puede ser replicado para otras fuentes de energía como los biocombustibles, con la finalidad de garantizar un abasto alternativo a los hidrocarburos. En contraparte, los países en transición a una economía de mercado observan la oportunidad de generar

¹⁴ Entregó CEDRU apoyos para cultivo de higuierilla en Tierra Caliente. La Jornada Michoacán 06/04/2008. <http://www.lajornadamichoacan.com.mx/2008/04/06/index.php?section=politica&article=007n2pol>. Ultimo acceso, 19 de octubre del 2010.

¹⁵ Traen inversión para biodiesel (en línea). El Financiero 05/06/08. http://biblioteca.iiec.unam.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=2210&Itemid=146. Ultimo acceso 29 de noviembre del 2009.

¹⁶ Promueven plantación de *Jatropha Curcas* en el estado de Michoacán (en línea). 1 de diciembre de 2009. Secretaría de desarrollo económico del Estado de Michoacán. http://www.michoacan.gob.mx/SEDECO/Promueven_plantacion_de_Jatropha_Curcas_en_el_estado_de_Michoacan. Ultimo acceso 1 de diciembre del 2009.

ingresos por la venta del combustible, al mismo tiempo de impulsar el desarrollo rural mediante este tipo de proyectos. Sin embargo, la volatilidad de los precios de los hidrocarburos crea un clima de inseguridad con respecto a la factibilidad de los proyectos.

Por otro lado, los problemas ambientales y las legislaciones que promueven el uso de mezclas de biocombustibles, principalmente en países industrializados, crean una demanda que tiene que ser alimentada con productos del exterior; de la misma forma, en los países productores se crean leyes y programas para organizar la incursión de los proyectos, disminuir los impactos negativos y favorecer el desarrollo rural. Sin embargo no siempre se logran los objetivos debido a que la implantación de programas de biocombustibles causa: acaparamiento de tierras, éxodos rurales, variación de precios en insumos y productos y disminución en la producción de alimentos.

Tabla 2: Superficie de establecimiento de *Jatropha curcas* subsidiada por CONAFOR en el Estado de Michoacán.

| MUNICIPIO DEL PREDIO | Superficie (ha) | Total de Beneficiarios |
|----------------------|-----------------|------------------------|
| Aguililla | 11 | 1 |
| Apatzingán | 9 | 1 |
| Ario | 250 | 5 |
| Arteaga | 705 | 60 |
| Chinicuila | 268 | 16 |
| Churumuco | 48.5 | 9 |
| La Huacana | 493 | 38 |
| Lázaro Cárdenas | 6 | 1 |
| Madero | 15 | 1 |
| Morelia | 6 | 1 |
| Nocupétaro | 30 | 2 |
| Nuevo Urecho | 18 | 3 |
| Taretan | 32 | 3 |
| Tumbiscatío | 124 | 12 |
| Turicato | 352 | 34 |
| Tuzantla | 30 | 2 |
| Tzitzio | 105 | 5 |
| Total general | 2502.5 | 194 |

Fuente: Comisión Nacional Forestal, Gerencia regional No. 4. “Balsas” y Comisión Forestal de Michoacán.

En México, las leyes y programas contemplan varios rubros entorno a la adopción, comercialización, integración y desarrollo rural relacionados con la bioenergía; sin embargo a la fecha no existen legislaciones que obliguen el uso de mezclas para garantizar un mercado interno y tampoco establecimiento de garantías a lo largo de la cadena productiva, además, los programas entorno a la producción agrícola de biocombustibles no se articulan a nivel horizontal ni vertical

con otros. A pesar de ello, se han planeado proyectos con grandes inversiones como en el Estado de Michoacán, donde se esperaba utilizar grandes extensiones de superficie agrícola con paquetes tecnológicos, que sin embargo fracasaron. En este sentido, en la siguiente sección se analizarán los impactos locales de la producción y cómo los actores se integran en la operación de los programas.

SEGUNDA PARTE : LA AGRICULTURA Y LOS BIOCOMBUSTIBLES A TRAVÉS DEL ANÁLISIS DE DOS CASOS DE ESTUDIO.

1. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN Y METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS A NIVEL LOCAL.

Retomando los planteamientos de la sección 2.4: “Problemas sociales y ambientales asociados a la producción de biocombustibles como alternativa a los hidrocarburos”, destacamos que los principales problemas documentados son:

- La problemática agrícola, relacionada al desplazamiento de cultivos debido a la competencia por el espacio de producción o por la depreciación de los productos por la competencia con los generados en la cadena productiva de biocombustibles y sus relación con el decremento de los ingresos o el producto; así como la sustitución alimentaria.
- Problemas rurales causados por el desplazamiento de los pequeños productores no beneficiados con economías de escalas y la depreciación de la mano de obra.
- El costo/beneficio económico resultante de la producción en los hogares rurales.
- El problema ambiental, en particular la deforestación.

Al destacar los anteriores problemas, se planteó la elaboración de una Metodología que fuera útil para la obtención de la información con respecto a los principales actores, enfatizando su implicación en una escala estatal y local.

Por lo anterior, los lineamientos generales de la recopilación de información se establecieron de la siguiente manera:

A) Documentación (Nivel macro)

Para las secciones 3.3 “Ley de bioenergéticos y estrategias de introducción en México” y 3.4. “Biocombustibles en Michoacán”, se recurrió a la documentación bibliográfica para conocer cuáles son los actores y causas que influyen en el desarrollo de proyectos de introducción de biocombustibles, con la finalidad de obtener un panorama general del cómo sería el abordaje local de dicha problemática en el Estado de Michoacán.

B) Entrevistas

Para obtener información con una mayor precisión del cómo se llevaban a cabo los proyectos en el Estado de Michoacán, se realizaron entrevistas abiertas en las instituciones claves relacionadas con el tema: La Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), la Comisión Forestal del Estado de

Michoacán (COFOM), La Secretaría de Desarrollo Rural de Michoacán (SEDRU) y la Secretaría de Desarrollo Económico de Michoacán (SEDECO).

De las entrevistas realizadas se identificó:

- El principal cultivo para generar biodiesel, siendo este la *Jatropha*
- Principales localidades donde los proyectos de dicho cultivo se han realizado.

C) Trabajo de campo (nivel micro)

Con la información obtenida de las entrevistas que se realizaron, el siguiente paso fue visitar las localidades donde los proyectos de *Jatropha* se han llevado a cabo, siendo estas: Arteaga, Nueva Italia, Parácuaro y Apatzingan.

Se estableció una división de las comunidades en 2 grupos, esto con base en la información que se obtuvo de los programas auspiciados por la CONAFOR, COFOM y la SEDRU; y en la realización de una encuesta, cuya finalidad era destacar los impactos en las comunidades por la plantación de *Jatropha*.

Obteniendo los siguientes resultados:

1. Arteaga

En el Municipio de Arteaga, fueron seleccionadas dos comunidades y una tercera aledaña a causa de la cercanía, mediante información del programa ProArbol, de la CONAFOR, y con apoyo de la COFOM; las comunidades con mayor número de apoyos para establecer plantaciones en el 2008 eran la “Pareja” y “El Cascalote”.

La estrategia utilizada en la investigación para la recopilación de información, consistió en tomar 2 grupos de campesinos, los que ya habían comenzado a plantar *Jatropha* y los que por alguna razón decidieron no plantar; los cuestionarios se retomaron de investigaciones en proyectos de *Jatropha* en el Estado de Chiapas (Skutsch *et al*, en prensa). De esta manera, la idea fue conocer las ventajas y desventajas de cultivar *Jatropha* a través de los siguientes puntos.

Preguntas de investigación a nivel local:

A) Campesinos que decidieron establecer plantaciones de *Jatropha*, las principales variables que se midieron fueron:

- -Motivaciones y perspectivas.
- -Elección del sitio: características del sitio de plantación y productos perdidos.
- -Características de la plantación: tiempo de establecimiento y superficie.
- -Labores productivas involucradas en las diferentes fases: Producción de planta, limpieza de terreno, acarreo y plantación.

- Análisis de costos

B) Campesinos que no plantaron

Principales variables que se destacaron:

- -Percepción general de los proyectos.
- -Razones para no establecer la plantación.
- -Oportunidades de trabajo.

.Además de cuestionarios formales, también se utilizaron conversaciones informales con los campesinos, respecto a su percepción del funcionamiento de la CONAFOR y de las compañías involucradas en la promoción de la *Jatropha*. Los resultados de estos encuentros otorgaron más datos que fueron utilizados en el análisis.

2. Nueva Italia, Parácuaro y Apatzingan

Con base en la información obtenida por la SEDRU, se pudieron localizar antecedentes de plantaciones en los 3 municipios.

Las principales comunidades con antecedentes de plantación de *Jatropha* fueron la comunidad de Buenos Aires y Antúnez. Sin embargo, al momento de visitar dichas comunidades y tratar de elaborar las encuestas y entrevistas con los pobladores, en su mayoría fueron renuentes a proporcionar información o bien, los proyectos ya no estaban en marcha.

No obstante, mediante la investigación a nivel Municipal se ubicaron datos referentes al riego de plantaciones de *Jatropha* en la comunidad de “Los Pozos”, establecidas en su mayoría el 2007 mediante apoyos de la iniciativa privada. En esta comunidad se ubicaron a tres personas que plantaron y les fue aplicado el cuestionario usado en Arteaga, aunque mediante preguntas abiertas se hizo énfasis en conocer el proceso productivo y los costos, debido a que son las plantaciones más antiguas que se pudieron localizar. Las personas que no plantaron *Jatropha* no tenían mucho conocimiento de los proyectos; sin embargo en la zona son de interés debido al grado de tecnología agrícola influenciado por empresas agroindustriales.

D) Elaboración cartográfica y estadística

Con base en la información recabada de las entrevistas y del trabajo de campo que se realizó, el siguiente paso fue analizar la información, compararla y contrastarla, para lo cual se decidió la realización de mapas y gráficas que han sido presentadas en el desarrollo del presente trabajo.

2. INTRODUCCIÓN

Los biocombustibles se encuentran inmersos en el área agrícola nacional, es necesario conocer entonces los antecedentes agrícolas de México, y de las regiones donde se están desarrollando los proyectos. Los escenarios en los que la *Jatropha* se establece pueden ser mas abiertos a la adopción de nuevas tecnologías donde los productores suelen estar acostumbrados a la dinámica del mercado y el cambio de cultivo después de determinados años; por otro lado, en otros escenarios, el establecimiento se puede dar en tierras de baja productividad donde la incursión del mercado agrícola fuera de la localidad sea desconocido, por lo que los cultivos predominantes son los tradicionales y por lo tanto existe menos facilidad a la adopción de nuevas tecnologías.

2.1. LA MODERNIZACIÓN EN EL CAMPO MEXICANO.

El impulso agroindustrial en el campo Mexicano comienza con el énfasis que se le brinda al sistema agro-exportador desde los años 1950 y 1960 del siglo pasado, traduciéndose en una modernización selectiva de la agricultura; la mejora tecnológica es impulsada gracias a la dinámica exportadora dejando de esa manera un beneficio en los sistemas neo-latifundistas, mejor adaptados social y económicamente a la integración de cambios tecnológicos. Por su parte, la agricultura campesina, desde los años 60, se asume con dificultades crecientes como proveedor de bienes-salario y en reserva de mano de obra barata (Cochet *et al*, 1988).

Con la disminución de los precios de garantía, el crecimiento demográfico y la marginalización del sector rural, se alimentan flujos migratorios hacia las ciudades y los Estados Unidos, lo que sumado al agotamiento de la reforma agraria, es causa de que la base territorial de la agricultura campesina no pueda seguir expandiéndose, poniendo en peligro la seguridad alimentaria. Como consecuencia, en 1966 la superficie cultivada de maíz entra en un periodo de estancamiento que a mediados de los setenta's se refleja en la disminución de la oferta en alimentos básicos y como consecuencia la posterior importación de casi la cuarta parte del maíz que se consume (Cochet *et al*, 1988).

La respuesta de la política gubernamental ante ésta problemática, desde los años 70's y principios de los 80's, consiste en fomentar el desarrollo de las organizaciones de productores con la finalidad de apoyar la agricultura de temporal mediante paquetes tecnológicos con una visión de los modelos occidentales basados en el consumo sistemático de insumos y medios de producción de origen industrial en sustitución de los locales: la llamada Revolución Verde. La consecuencia fue una especialización productiva que coloca a las unidades domésticas de producción en una situación cada vez más frágil y por otro lado, el desarrollo de las áreas con mayor "potencial de desarrollo"; es decir, regiones más fértiles, de campesinos acomodados o con mejores comunicaciones (Cochet *et al*, 1988).

El desarrollo focalizado crea una mayor polarización campesina, como menciona Appendini y otros (2003) para el caso de la producción de maíz, pues los apoyos gubernamentales para la producción nacional de tortilla desde los años 60's no consideraron a los campesinos marginados, creando un grupo de "campesinos modernizados-subsidiados"; que fueron olvidados en la década de los 90's bajo una homologación del maíz subsidiado con el precio internacional, debido a lo pactado en el Tratado de Libre Comercio con America del Norte (TLCAN).

Junto con la especialización productiva, el crecimiento poblacional, la expansión urbana y la consolidación de la clase media se fomentó la creación de patrones de consumo acorde con las dictadas por la visión occidental, apoyadas en las grandes agroindustrias, lo que como consecuencia tiene la creación de redes de abasto extensas, las cuales exigen normas de calidad y producción que descalifican a la producción campesina. Rubio (2003) menciona que el impulso de la agroindustria es causa de la caída en la rentabilidad de la producción nacional, pues la búsqueda de la minimización de costos de producción genera la búsqueda de insumos externos, causando un alto costo de oportunidad para los productores nacionales.

Una de las causas de la baja rentabilidad campesina, como mencionan Appendini y otros (2003), son las políticas gubernamentales que han resultado en privilegiar la cantidad y el bajo precio de los alimentos de mala calidad, en contraste con el olvido de los sistemas campesinos de los que se puede obtener una mejor calidad de productos al mismo tiempo que favorecerían la calidad de vida en el campo.

La expansión del espacio productivo se da sobre terrenos utilizados en actividades agrícolas complementarias, como los solares, los cuales aseguraban el uso de la mano de obra familiar y de los recursos disponibles, generando un seguro a los riesgos inherentes de la agricultura de temporal mediante ingresos nada despreciables. Como consecuencia al desplazamiento de estas actividades, la mano de obra es utilizada en labores extra-agrícolas, relegando a la agricultura en un sistema de monocultivo de maíz. Toda esta reforma tecnológica y de relaciones mercantiles, refuerzan el dominio de los agentes extraagrícolas, tornando verdaderas luchas de poder en la arena agrícola (Cochet *et al*, 1988).

2.2. TRATADOS DE POLÍTICA EXTERIOR Y EL SECTOR AGROPECUARIO EN MÉXICO.

Desde el 17 de enero de 1977, el Gobierno Mexicano decide comenzar negociaciones para incorporarse al GATT (General Agreement on Tariffs and Trade), el cual, como su nombre lo señala, tiene como objetivo crear reglas de comercio entre los países miembros con la finalidad de suprimir las barreras al comercio; surge con el objetivo de brindar una recuperación a las economías europeas en el periodo de la posguerra (1945-1948) (Álvarez, 1979). Sin embargo, Álvarez (1979), consideraba que dicho tratado podría lesionar los procesos de capitalización nacional al fomentar la compra de productos de importación; desde esa época mencionaba como ejemplo, el riesgo de vender el petróleo por productos manufacturados debido a que se dejaría de impulsar la industria, o la agroindustria.

Sin embargo; es hasta 1986, que México ingresa al GATT y su posterior liberación de todas las exportaciones de hortalizas. Bajo este contexto es cuando México firma el Tratado de Libre Comercio con América del Norte (TLCAN), en el cual se plantea la desaparición gradual de barreras arancelarias con respecto al tipo de productos, en el caso del maíz, el frijol y la leche en polvo se liberaron después de 15 años (Tellez, 1994).

Sin embargo, para Schwentensius (2003), tanto el GATT como el TLCAN han propiciado problemas rurales como la descapitalización del campo debido a la falta de acceso de los campesinos a tecnologías e insumos modernos, que junto con la disminución del gasto público en el sector agropecuario y el aumento de las exportaciones de alimentos, ocasionan la poca competitividad de las empresas y campesinos nacionales, agudizando el problema de la seguridad alimentaria y la pobreza rural.

Por otro lado, De Janvri y otros (1995) consideran que las reformas macroeconómicas y agrícolas llevadas a cabo a inicios de la década de los 90's, a causa de GATT y el TLCAN, como la liberalización económica y la disminución del control gubernamental sobre los *Ejidotes*, eran un factor de oportunidad para que los campesinos tuvieran el control sobre sus recursos productivos, elegir los cultivos, la tecnología y el libre contrato con la iniciativa privada; sin embargo lo anterior representaría el hecho de que el gobierno disminuyera los apoyos con respecto al crédito, asistencia técnica, seguro, mercados o insumos.

Sin embargo, como lo expone Schwentensius (2003), no existen beneficios, pues el 80% de las exportaciones son realizadas por un pequeño número de empresas que utilizan muy pocos insumos

del país, además considera que las importaciones son causantes de perder autosuficiencia en productos como granos y oleaginosas así como causantes de la expulsión de productores del campo mexicano.

Los beneficios adquiridos, tras la caída de un sistema central que aseguraba el mercado a los campesinos, no asegura un beneficio a la economía campesina que no está acostumbrada a las negociaciones ni comprende el funcionamiento de los mercados más allá de su localidad; por otro lado, como menciona Schwentensius (2003), los han sido sustituidos por otros importados de menor calidad y su precio no ha disminuido.

Si se considera el punto de vista de Rubio (2003), la producción agrícola en México no se encuentra en peligro de disminuir; sin embargo, el campo mexicano corre el riesgo de convertirse en un abastecedor de las necesidades de la agroindustria, provocando sustitución de cultivos que no tienen relación con las necesidades de los mercados locales, ni aún, para la población consumidora del país. A pesar de ello considera que la producción campesina tiene un gran potencial productivo, debido que a pesar de los problemas por los que ha atravesado, ha sido capaz de sostener su producción, sobretodo ha podido hacerlo de una forma que degrada en menor medida el ambiente y con productos más sanos, en comparación con las grandes explotaciones agroindustriales; así mismo ha podido prevalecer “la parcela” como núcleo de referencia y espacio de reproducción familiar a pesar de no constituir la principal fuente de recursos.

Como solución, Ramírez y otros (2001), promueven el diseño de políticas para generar empleos rurales no agrícolas, que se basen en el reconocimiento y apropiación local y regional del territorio en todos sus componentes y en la participación social; dicho proceso de construcción social de la región es necesaria para establecer en todas sus dimensiones sus potencialidades y derivar de allí los proyectos capaces de generar empleo rural no agrícola.

Es en este sentido, en la presente investigación se plantea, por un lado, conocer primero las características de cada región agrícola para así destacar el impacto del establecimiento de la *Jatropha curcas* en los hogares de los productores; por otro lado, tratar de identificar similitudes con la situación nacional mencionada para identificar si el cultivo de dichos biocombustibles promueven condiciones favorables o limitan el desarrollo de quienes los producen.

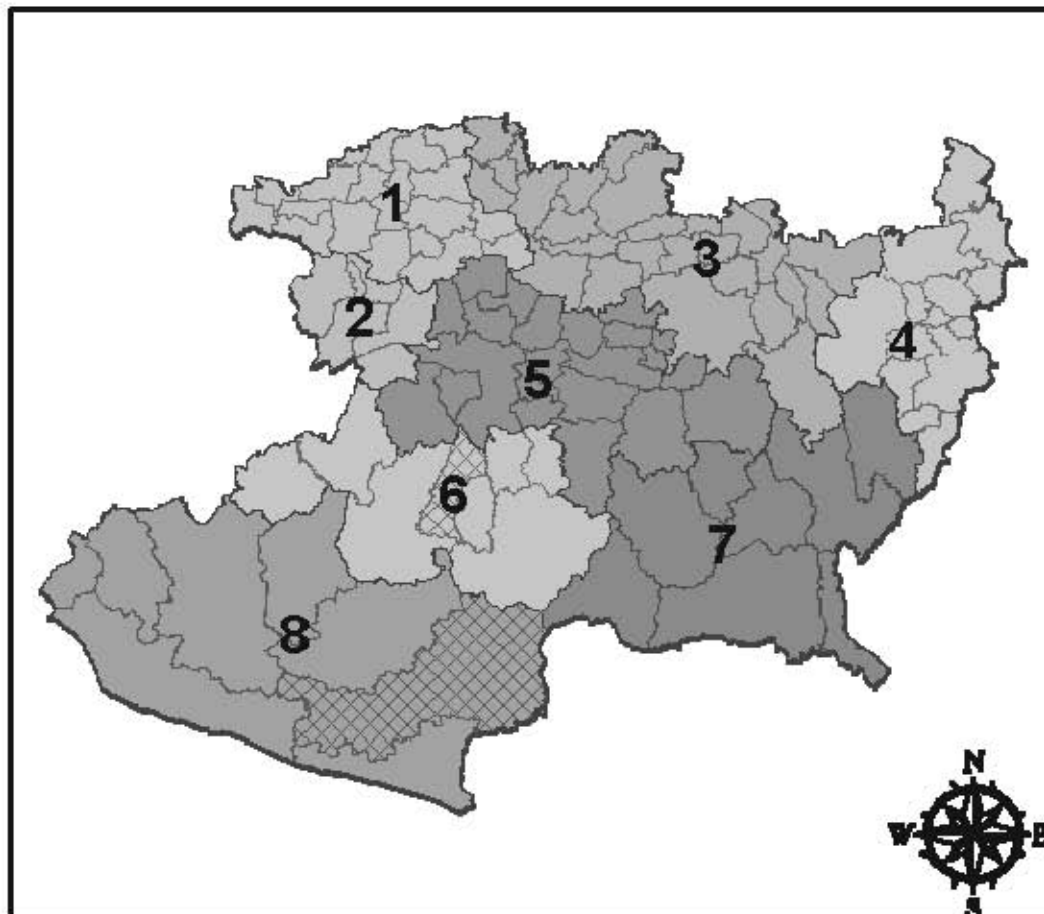
2.3. REGIONES AGRÍCOLAS DE MICHOACÁN.

La situación del agro en México difiere entre las regiones; el desarrollo, y la modernidad no fueron factores homogéneos, si no que se localizaron en los sitios donde la capacidad productiva es mejor. En el caso de Michoacán, y en particular en la zona de estudio, se pueden observar dichas variaciones, las cuales responden a la calidad productiva del suelo.

El Estado de Michoacán posee una fisiografía muy accidentada debido que en ella convergen el sistema volcánico transversal y la sierra Madre del Sur, donde se establecen el mayor número de plantaciones de biocombustibles. Para fines descriptivos, consideramos la regionalización agrícola del Estado de Michoacán planteada por Escobar *et al* (1996), ya que considera aspectos fisiográficos y productivos que están más relacionados con el objeto de nuestro estudio. Comprenden al Estado 8 regiones: Sierras y Bajíos Michoacanos, Ciénega de Chapala-Valle de Zamora, Sierra Purépecha, Mil Cumbres-Valle de Maravatío o región Oriente, Sierras y Llanuras de los Reyes-Cotija, Valle de Tepalcatepec o Valle de Apatzingan, Costa y Sierra Michoacana y Medio Balsas o Sureste de Tierra Caliente. Dentro de las cuales son el Valle de Tepalcatepec, - del cual forma parte el Municipio de Parácuaro- y la Costa y Sierra Michoacana -en el que se integra el Municipio de Arteaga- donde se ubicaron establecimientos de Biocombustibles (mapa 3 y mapa 4). En la primera región se investigaron plantaciones de *Jatropha curcas* establecidas desde el 2007, en el segundo caso es donde se localiza el mayor número de plantaciones de *Jatropha curcas* aprobadas para recibir subsidios parte de la Comisión Nacional Forestal en el 2008, como se describió en la sección 3.4.

En ambas regiones se observan diferencias tecnológicas y sociales, (mapa 4): en el Municipio de Parácuaro predominan los cultivos de riego, mientras que en Arteaga, la cobertura de selva baja y la agricultura de temporal, relacionada a sistemas de roza y tumba como veremos más adelante.

MAPA 3: REGIONES AGRÍCOLAS DE MICHOACÁN



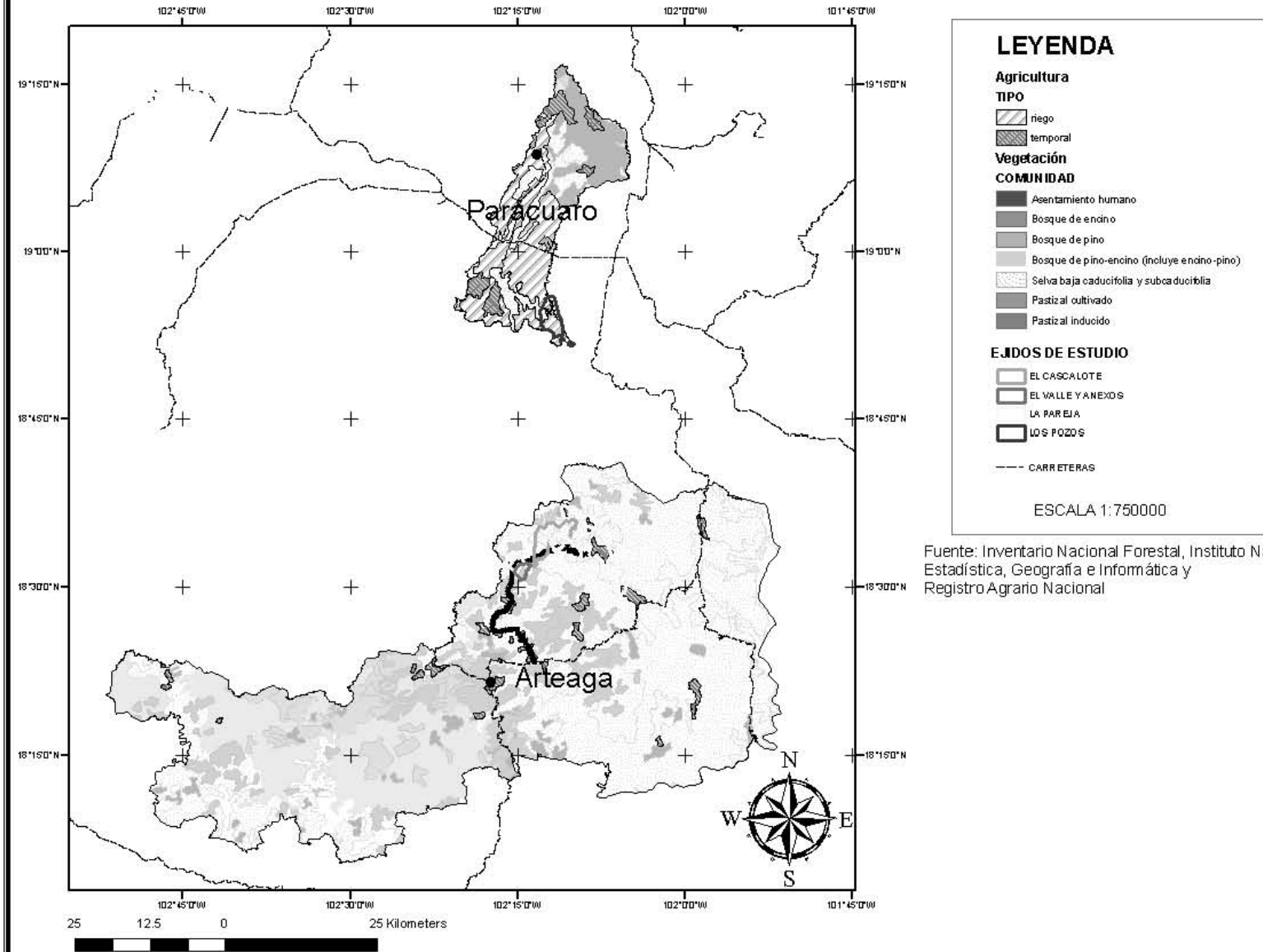
| REGIÓN | NOMBRE |
|--------|------------------------------------|
| 1 | Clénege de Chapala-Valle de Zamora |
| 2 | Los Reyes-Cotija |
| 3 | Sierres y Bajíos Michoecanos |
| 4 | Mil Cumbres-Valle de Morevatío |
| 5 | Sierra Purépecha |
| 6 | Valle de Tepalcatepec |
| 7 | Medio Balsas |
| 8 | Sierra y Costa Michoecana |

MUNICIPIOS DE ESTUDIO

-  Artesa
-  Parícutero

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de Escobar et al (1996).

MAPA 4: MUNICIPIOS Y EJIDOS DE ESTUDIO, CONSIDERANDO LA COBERTURA VEGETAL Y EL TIPO DE AGRICULTURA.



3. CASO DE ESTUDIO 1: EL CULTIVO DE *Jatropha curcas* EN LA COMUNIDAD DE LOS POZOS, MUNICIPIO DE PARÁCUARO.

3.1. REGIÓN DEL VALLE DE TEPALCATEPEC

3.1.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

La Región del Valle de Tepalcatepec es considerada como una depresión con características de valle intermontano, debido a que está rodeado de cumbres elevadas y a la vez tiene un promedio de 300 msnm. Posee llanuras con suelos profundos (30 cm o más), donde la agricultura posee un mayor nivel tecnológico y diversificación de productos como frutales, granos básicos, hortalizas y pastoreo semiintensivo. La infraestructura de riego es extensa y alcanza entre 50 mil y 55 mil hectáreas, beneficiando a 11 mil productores; sin embargo la disponibilidad de agua es escasa por lo que los productores de la región sólo riegan de 4 a 5 ha cada uno en promedio; lo que representa de una a dos terceras partes del terreno que poseen. La mayoría de las personas se dedica al sector primario y de servicios, siendo Apatzingán el centro urbano que concentra el 44% de la población. Es una de las regiones con menor desarrollo social en el Estado, aunque mejor que en el resto de las regiones de tierra caliente: la Sierra y Costa, así como el Medio Balsas (Escobar *et al*, 1996).

La mayoría de la superficie agrícola es de propiedad social (79.9%), con ejidatarios que poseen entre 32 y 76 ha, y sólo el 19.9% es de pequeña propiedad. El uso del suelo en áreas de riego es más dinámico pues se basa en un patrón de cultivos hortofrutícola y ganadería de doble propósito, cuyos productos están orientados a abastecer la agroindustria, el mercado regional, nacional e inclusive internacional, aunque se basa en actividades de comercialización y transporte, teniendo escasa transformación; mientras en tierras de temporal, el monocultivo de anuales con bajos rendimientos y alto riesgo de pérdida de cosecha no ofrece interés para un mercado regional (Escobar *et al*, 1996).

A pesar de poseer condiciones aptas para varios cultivos, la diversificación es baja, pues en 1996 la mayor parte eran producciones de limón, sorgo, maíz y mango. El nivel tecnológico de producción se considera bajo en la mayoría de los granos, mientras lo frutales se pueden considerar como un nivel medio-bajo, las hortalizas son consideradas como de medio a alto. En éstos últimos cultivos las empresas transnacionales, (quienes controlan la producción y la comercialización) han implementado paquetes tecnológicos basados en el laboreo excesivo de los suelos, elevadas dosis de fertilizantes y plaguicidas; como consecuencia, desde 1996 se registra una disminución de manera significativa en la producción de hortalizas a causa del deterioro de las tierras de cultivo. Debido a

la riqueza hidrológica y extensas llanuras, favorables para la práctica de una agricultura comercial capitalista, esta región ha sido objeto de fuertes apoyos institucionales. (Escobar *et al*, 1996).

El auge de la agricultura comercial tuvo su consecuencia en el crecimiento poblacional y la centralización de los servicios en los tres principales centros urbanos: Tepalcatepec, Nueva Italia y Apatzingán; las cuales utilizan fuerza de trabajo asalariada proveniente de la periferia regional como de otras regiones del Estado. Dada la mejora en la infraestructura productiva, y el crecimiento demográfico en la ciudad de Apatzingán, esta se convierte en el eje rector para la toma de decisiones de la región, pues es donde está el grueso de los servicios y también donde llegan los representantes de las compañías comercializadoras y de financiamiento. Sin embargo las decisiones en realidad están relacionadas con la situación del mercado externo, que son las que marcan las pautas del sector agrícola (Andrés *et al*, 1994)

3.1.2. ANTECEDENTES AGRARIOS DE LA REGIÓN

A principios del siglo pasado, uno de los principales cambios impulsados fue la expropiación de las haciendas causando que la mayoría de las tierras pasaran a ser de propiedad social, sin embargo, este reparto iba acompañado de un sistema de producción colectivo, acompañado de obras de infraestructura hidráulica y de comunicación así como de diferentes medidas y políticas instrumentadas por las Instituciones gubernamentales. Por ello se llega a decir que en dicho periodo, la región es producto de la acción del Estado (Andrés *et al*, 1994).

La organización colectiva fracasa debido a las deficiencias por parte del Banco Ejidal en la administración de sus recursos y debido a la falta de capacitación y asesoría técnica, por otro lado la imposición vertical a crear organizaciones campesinas evita la consolidación de estas entre los campesinos. El fracaso del colectivismo permite que empresarios agrícolas y comerciantes, tanto regionales, nacionales e internacionales, se beneficien de esta desarticulación al crear negocios con los productores que quedaron sin una organización sólida, además de privilegiarse de la política agrícola de Estado que impulsaba la agricultura comercial en zonas de riego con la finalidad de generar más divisas al país (Andrés *et al*, 1994).

Las grandes infraestructuras de riego impulsadas por el Estado permitieron aumentar la productividad y el cultivo de especies más rentables como el algodón, el cual, después de 30 años de producción, decayó por la incidencia de plagas y enfermedades y la competencia por el mercado con las fibras sintéticas; la mayoría fue sustituida por el melón que presentaba un proceso similar de decaimiento en 1994 debido a las preferencias del mercado externo. Las preferencias del mercado internacional causaron el abandono de ciertos cultivos que ocupaban grandes superficies los cuales

fueron sustituidos por limón, mango o papaya, frutales que se mantienen a la fecha. Sin embargo, es necesario comentar que algunos productores de limón han buscado alternativas productivas debido al bajo precio de su producto, entre estas alternativas está la *Jatropha curcas*.

Desde 1988, menciona Andrés *et al* (1994), que poco menos de la mitad de los productores tenían a la agricultura como actividad principal, situación que se agravó en la crisis de 1994 a 1995. Como uno de los principales problemas se menciona la baja eficiencia en el uso de canales de riego, debido a su mal estado por falta de mantenimiento y la deficiente infraestructura parcelaria. La descapitalización de los productores es generalizada, por lo que las instituciones de crédito, usureros, capital trasnacional y comercial son beneficiados a causa de la necesidad de buscar subsidios externos.

Definitivamente, el capital extranjero juega un rol importante en el desarrollo de la infraestructura desde los años 60, de manera que la dinámica agrícola sólo se puede entender tomando en cuenta la participación del Estado, como incubador de las organizaciones quienes buscan el crédito para producir y el capital trasnacional, como el actor que brinda los recursos crediticios y el impulso comercial.

3.2. EL CULTIVO DE LA *Jatropha curcas* EN LA COMUNIDAD DE “LOS POZOS”, MUNICIPIO DE PARÁCUARO.

3.2.1. ANTECEDENTES DEL MUNICIPIO EN EL CULTIVO

El tema de los Agro-energéticos es común en Parácuaro y los Municipios aledaños. Las autoridades de Apatzingán, mencionan intentos por establecer viveros de *Jatropha sp* aunque con fracasos causados por la desorganización de las personas de la localidad y la poca interacción hacia ellos por parte de la iniciativa privada; por otro lado, en Nueva Italia, el interés por países como Brasil en la zona es latente con la propuesta de apoyar con el establecimiento gradual de hasta 5000 ha, lo que para el Comisariado de la Comunidad de Nueva Italia , es una buena alternativa para obtener beneficios económicos y ambientales; sin embargo, técnicamente considera que la heterogeneidad de la zona no hace posible siquiera juntar 300 ha en un mismo sitio por lo que para su criterio sería difícil poner en marcha la propuesta.

En cuanto al Municipio de Parácuaro, las entrevistas con funcionarios de la Secretaría de Desarrollo Rural (SEDRU), Secretaría de Desarrollo Económico (SEDECO), Comisión Forestal del Estado de Michoacán (COFOM) y el coordinador Estatal de Biocombustibles, concuerdan que es donde se han desarrollado más proyectos en el desarrollo de plantaciones de biocombustibles. El primer

impulso por establecer Biocombustibles, y en particular *Jatropha sp* nace con la creación de la Sociedad de Producción Rural “Productores de Oleaginosas”, cuyos socios pertenecían a las comunidades de Buenos Aires, La Estancia y Mújica (esta última del Municipio de Nueva Italia).

El principal promotor del proyecto fue la SEDRU, sin embargo no se conoce a detalle sobre el desarrollo de éste pues la desintegración causó problemas entre los socios y el gobierno Estatal. A pesar de ello, se pudo corroborar que existen plantaciones de *Jatropha sp* en buenas condiciones, las cuales fueron cedidas a la iniciativa privada por integrantes de la Sociedad; sin embargo no es posible conocer a detalle sobre el tema debido a la falta de apertura de los actores al respecto.

Información adicional sobre plantaciones de *Jatropha sp* fue recabada gracias a la ayuda de las oficinas de riego, y el mismo Municipio. En dicha información se evidencia que hay 21 ha de *Jatropha sp* que utilizan riego, principalmente en los tramos de “La Soledad” y de “Los Pozos” correspondientes al modulo de riego “Antunez”, del Municipio de Parácuaro (Tabla 3).

3.2.2. LA COMUNIDAD DE LOS POZOS

Con la información anterior, el mes de abril del 2010 se visitó la comunidad de “Los Pozos” y se realizó la búsqueda de las personas involucradas en la comunidad; sin embargo, a pesar de conseguir nombres y domicilios entre los pobladores, ellos desconocían la dinámica de los proyectos o no se mostraron interesados. Se localizaron 4 personas que plantaron *Jatropha*, sin embargo sólo fue posible aplicar el cuestionario a 3, aunque todos, mediante entrevistas, mencionaron información sobre la venta de semilla, proceso productivo, actores involucrados y situación actual de los campesinos involucrados.

Como se observa en el Mapa 5, la mayor parte de la superficie del Ejido de Los Pozos esta ocupada por agricultura de riego, donde se observó la producción de hortalizas y frutales, aunque también el maíz; las condiciones del Ejido son similares a las descritas para la región del Valle de Tepalcatepec. Las plantaciones de *Jatropha sp*, fueron establecidas en el 2007, están en parcelas con acceso a riego, donde antes era cultivo de maíz y de limón. De acuerdo con la información obtenida mediante las entrevistas, los campesinos desconocen la empresa que impulsó sus plantaciones, pues mencionan que ellos solamente tuvieron trato con el asesor técnico y algunos directivos que esporádicamente visitaron sus parcelas; la principal motivación para plantar fue la esperanza de obtener un mejor negocio a mediano plazo, suceso que coincide con la baja en el precio del limón; de este modo los insumos usados como fertilizantes y riego fueron vistos como gastos necesarios que se redituaban en poco tiempo. Este fenómeno no es nuevo, pues como se

mencionó en la descripción de la región, los precios de los productos agrícolas son muy fluctuantes y en poco tiempo algunos cultivos dejan de ser tan rentables, ya sea por la degradación del suelo producto de la agricultura tecnificada o por la variación del precio en los mercados.

Tabla 3: Cultivos registrados bajo régimen de riego en los módulos de riego de Antúnez y Parácuaro, del Municipio de Parácuaro Michoacán.

**SUPERFICIE EN HA. PV 2009
2010**

| PRODUCTO | MOD. RIEGO ANTUNEZ | MOD. RIEGO PARACUARO | TOTAL RIEGO HA. |
|-----------------------|--------------------|----------------------|-----------------|
| Aguacate | 0 | 2 | 2 |
| ALCACHOFA | 10 | 0 | 10 |
| CAMOTE | 23 | 0 | 23 |
| CARAMBOLO | 10 | 4.50 | 10 |
| CHICOS | 10 | 33 | 43 |
| JATROFA CURCAS | 21 | 0 | 21 |
| JITOMATE | 10 | 300 | 550 |
| LIMA | 6 | 24 | 30 |
| LIMON | 2490 | 1061 | 3551 |
| AGAVE | 6 | 60 | 66 |
| MAIZ | 308 | 0 | 308 |
| MAMEY | 0 | 10 | 10 |
| MANGO | 458 | 1569 | 2027 |
| MELON | 10 | 0 | 10 |
| NARANJA | 51 | 0 | 51 |
| PAPAYA | 271 | 20 | 291 |
| PASTO / PRADERA | 203 | 276 | 479 |
| PEPINO | 59 | 0 | 59 |
| PLATANO | 1053 | 0 | 1053 |
| SORGO | 426 | 20 | 446 |
| TAMARINDO | 0 | 5 | 5 |
| TECA | 20 | 6 | 26 |
| TOMATE | 23 | 0 | 23 |
| TORONJA | 1148 | 281 | 1429 |
| HUERTA MIXTA | 0 | 15 | 15 |
| | 766 | 1579 | 2345 |

Las tres personas de “Los Pozos” de las que se obtuvieron datos mediante el cuestionario, poseen entre todos 10 ha de plantación de *Jatropha* de las 21 documentadas en el lugar, siendo las superficies ocupadas para la plantación dos parcelas de 3 ha y una de 4 ha. Se pudo evidenciar reconversión productiva de limón y maíz; en total la pérdida debido al déficit en la venta de limón en la conversión productiva es de alrededor de 3000 pesos anuales mientras para el maíz resultado en una pérdida de ingresos de 1750 para un caso y 1250 para otro (Tabla 4).

Tabla 4: Reconversión productiva causada por la plantación de *Jatropha*.

| Area total (ha) | Area de plantación (ha) | Cultivos perdidos | Producción total (Kg) | Producción perdida(Kg) | Ingreso representado (pesos) |
|-----------------|-------------------------|-------------------|-----------------------|------------------------|------------------------------|
| 5.5 | 3 | Maíz | 11500 | 4500 | 1750 |
| 6 | 3 | Maíz | 2500 | S/D | 1250 |
| 11 | 4 | Limón | 6000 | 3000 | 3000 |

El gasto en el proceso productivo de la *Jatropha* es considerado como alto; por un lado el gasto en el riego, por otro lado la ropa después de cosechar queda inservible debido a los exudados que la manchan y de acuerdo a las amas de casa, no se puede limpiar, además la labor de selección para la cosecha y la más ardua que es el pelado de la testa, realizada por las mujeres normalmente, es muy difícil de realizar y dejan las manos muy cansadas y adoloridas. Los costos del proceso de extracción se discutirán más adelante en las conclusiones del capítulo.

En contraste con el arduo proceso de cultivo, la empresa operadora de los proyectos, de acuerdo con las personas entrevistadas; solamente compró a un productor bajo el precio más alto (25 pesos el kilo), dejando a los demás con el producto aún en el terreno. Por otro lado, hacen mención que no es posible vender su semilla debido a que el contrato firmado con la empresa se los impide.

También, entre los entrevistados es recurrente la mención de varias visitas de otros interesados en su producto, desconociendo si forman parte de la empresa con la que comenzaron el proyecto; lo cierto es que en la región se hace mención a la presencia de empresarios y representantes extranjeros interesados en establecer proyectos de biocombustibles, como se mencionó anteriormente.

Así mismo, el interés por comprar terrenos se hace evidente también en “Los Pozos”, de la misma forma que sucedió en la comunidad de Buenos Aires, con la venta de 5 ha de plantación de *Jatropha*, lo que podría ser el principio de obtener grandes extensiones de tierra con ésa finalidad en la región.

3.3. RECAPITULACIÓN DEL CASO DE ESTUDIO 1

Dentro de los principales conflictos documentados para el problema de biocombustibles podemos encontrar:

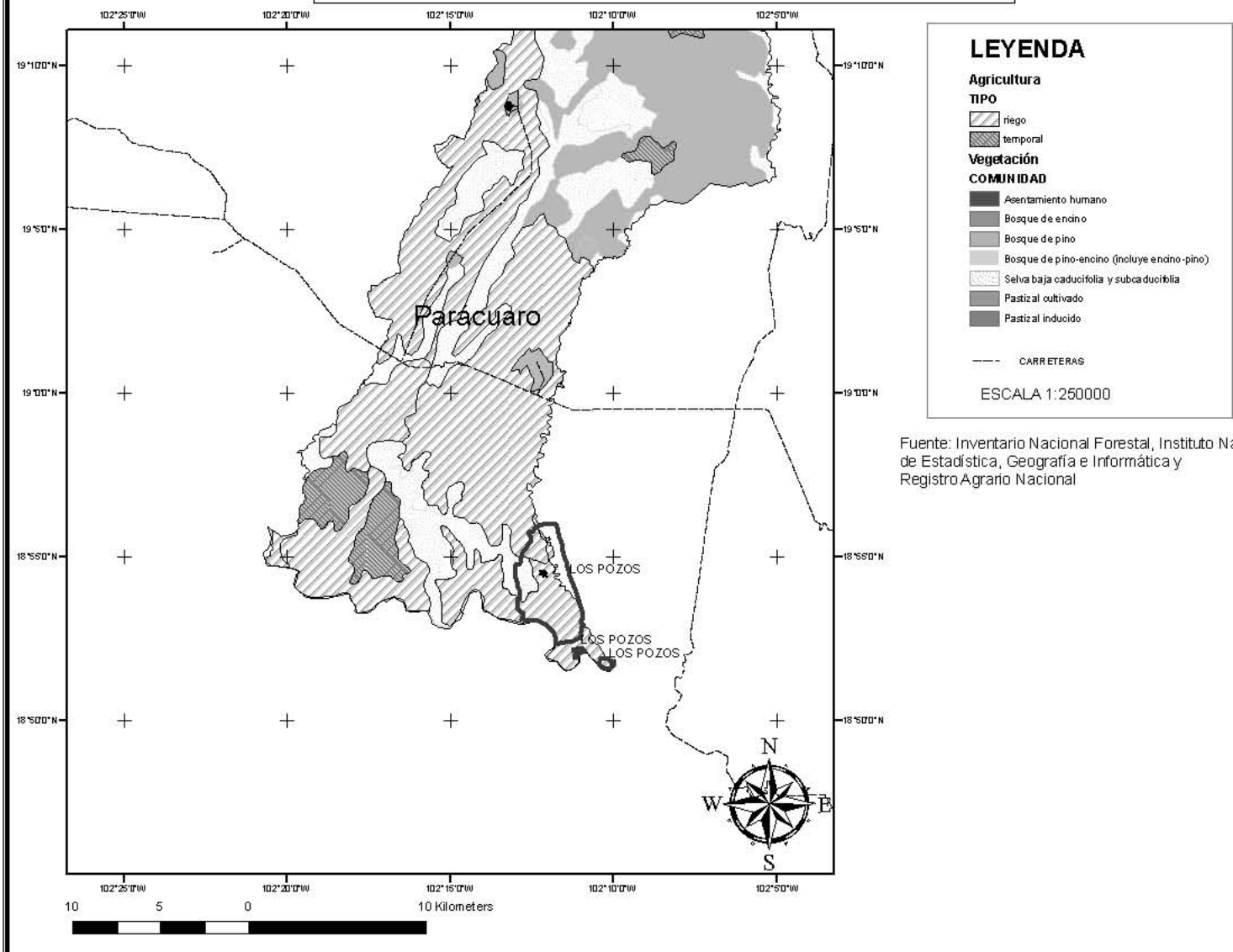
Ambiente: El uso de agroquímicos es un constante prejuicio al ambiente en las labores agrícolas que normalmente aumenta en las regiones donde el mercado exige mayor productividad y

estándares de calidad de los productos. Sin embargo, las plantaciones de *Jatropha* no son causantes de un aumento en su uso, más bien las labores de cultivo son relacionadas a las de frutales como el limón o granos como el maíz.

Producción de alimentos: Como se observó líneas arriba, el problema de reconversión productiva afecta a los ingresos de los campesinos que usaron parte de sus parcelas para cultivar *Jatropha*, debido a que parte de su espacio productivo se encuentra sin ofrecerles ganancias debido a que no existen compradores para la semilla, además de dejar de utilizar espacio de cultivos como el maíz, necesarios para abastecer sus necesidades de autoconsumo o los ingresos obtenidos del limón por la venta.

Desplazamiento de campesinos: En este caso de estudio y en la región, se han documentado eventos de compra de tierra por parte de empresas privadas. No se pudo conocer una situación de grandes desplazamientos, pero sí se sabe que las personas que han cedido sus tierras comenzaron con proyectos impulsados por la iniciativa privada y son parte de grupos donde había mas campesinos que plantaron *Jatropha*.

MAPA 5: USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL MUNICIPIO DE PARACUARO Y EL EJIDO DE LOS POZOS.



4. CASO DE ESTUDIO 2: EL CULTIVO DE *Jatropha curcas* EN LAS COMUNIDADES DE LA PAREJA, EL CASCALOTE Y VALLECITOS, MUNICIPIO DE ARTEAGA.

4.1. REGION COSTA Y SIERRA MICHOACANA

Es la región más grande del Estado, con relieve de terrenos accidentados pues el 88.6% de su superficie son sierras. A causa de lo anterior posee climas desde cálidos secos hasta templados húmedos, sin embargo las comunidades estudiadas están en los climas cálidos subhúmedos. La precipitación varía de los 600 a 1200, sin presentar sequía canicular prolongada, por lo que es bajo el riesgo de perder las cosechas. Las corrientes hidrológicas temporales y permanentes son abundantes. Debido a esta variación, los suelos son diversos, aunque en las sierras y lomeríos predominan los suelos someros (10 a 30 cm) (Escobar *et al*, 1996).

En la región, el 61.7% son terrenos de pequeña propiedad y 38.2% de propiedad social; con un promedio de superficie de 70 ha por productor en la última categoría; la superficie agrícola se clasifica como ganadera el 55%, 34% como forestal y sólo el 4.5% como agrícola, de las cuales el 76% es de temporal. Lo accidentado del relieve y su difícil acceso, propician la explotación clandestina del bosque y la concentración de grandes cantidades de tierra de algunos propietarios. La producción agrícola de temporal se compone principalmente de maíz, aunque se cultivan otros granos como frijol, sorgo y ajonjolí, aunque el cultivo de estupefacientes como amapola y marihuana está generalizado en la zona, pues la mayoría de los productores recurren a actividades no agrícolas o a cultivo de ilícitos para poder sobrevivir. La producción ganadera se basa en un sistema extensivo con bajo nivel tecnológico, pues es difícil la prevención y control de enfermedades y parásitos (Escobar *et al*, 1996).

La problemática de la región expresada en bajo nivel de vida de los pobladores no parece tener alternativa al corto y mediano plazo; el aislamiento por falta de vías de comunicación, las restricciones ambientales para el desarrollo de actividades productivas y la escasez de recursos del Estado para solucionarlos deja con pocas perspectivas de desarrollo a la región. En 1996, esperaban que el cultivo de maíz permaneciera siendo el más importante debido a que es la principal fuente de alimento de la población y además es usado como forraje, aunque el aumento de las actividades pecuarias ha causado un aumento en la producción de sorgo (Escobar *et al*, 1996).

4.2. ANTECEDENTES DE ESTABLECIMIENTO DE AGROCOMBUSTIBLES EN EL MUNICIPIO DE ARTEAGA.

Es en el año del 2007 cuando el gobierno del Estado de Michoacán, junto con algunas Organizaciones no Gubernamentales, promueven el establecimiento de la Higuierilla en la región;

varios fueron los productores interesados aunque de acuerdo con su criterio, consideraban que no sería viable el establecimiento debido a que desconocían la forma de cultivo y a la gran cantidad de plagas de roedores que consumen los tallos frescos de la planta. Como resultado se desconoce si aún existe alguna plantación de Higuierilla, aunque si una larga lista de interesados por los subsidios, los cuales, posteriormente, decidieron establecer *Jatropha curcas*, esta vez bajo esquemas del Gobierno Federal.

Los establecimientos de *Jatropha curcas* son impulsadas en su mayoría por el Gobierno Federal, a través del programa ProArbol de la CONAFOR, y con acuerdos del sector privado. Aunque se esperaba encontrar plantaciones del 2007 (pues es cuando la *Jatropha curcas* comienza a ser una especie elegible para el programa de plantaciones forestales comerciales), sólo se encontraban aprobadas tres solicitudes en dicho año, aunque sin recursos de apoyo, una de las cuales correspondía a la comunidad de la Pareja, quien estableció pero perdió la plantación debido a las plagas y la sequía. Sin embargo, en el 2008, las solicitudes se multiplicaron concentrándose la mayoría en el Municipio de Arteaga, en particular en las comunidades de la Pareja y el Cascalote. (Tabla 5). De acuerdo con la información de la CONAFOR, el Municipio de Arteaga es el que cuenta con mayor superficie aprobada para plantación en el 2008, así como el mayor número de beneficiarios. En total La Pareja tiene 32 beneficiarios, el Cascalote 11 y en Vallecitos 2. Se entrevistaron 12 beneficiarios en la pareja, 7 en el Cascalote y 2 en Vallecitos; además, se entrevistaron 11 personas que no plantaron *Jatropha curcas* en las 3 comunidades con la finalidad de conocer todos los puntos de vista relacionados a la plantación de *Jatropha sp.*

Tabla 5: Número de beneficiarios de ProArbol en el Municipio de Arteaga, Mich.

| POBLACION | Beneficiarios |
|-----------------------|---------------|
| ARTEAGA | 6 |
| CAMPICHARAN | 1 |
| EL CASCALOTE | 10 |
| EL COBANO DE | |
| AGUACOLA | 1 |
| EL ESPINAL | 1 |
| EL GUAYABO | 1 |
| EL GUAYABO NORTE | 2 |
| L CASCALOTE | 1 |
| LA CUCHARA | 1 |
| LA FLORENA | 1 |
| LA PAREJA | 32 |
| LAS LAGUNAS | 1 |
| LOS VALLECITOS | 1 |
| VALLECITOS | 1 |
| TOTAL | 60 |

4.3. CARACTERÍSTICAS DE LAS COMUNIDADES DE ESTUDIO

Estas tres comunidades, localizadas en el Municipio de Arteaga, comparten condiciones similares de marginación, como se describió en las características de la región; a pesar de tener en común poca superficie agrícola parcelada y una gran cantidad de selvas bajas (Mapa 6), se observan diferencias notables entre los sistemas agrícolas, acceso a carreteras y viviendas entre ellas.

La comunidad de “La Pareja” se ubica aproximadamente a 10 kilómetros de la desviación de “El Espinal” sobre la carretera Federal de Nueva Italia-Arteaga. El acceso es mediante media hora de terracería en buen estado sobre pequeños lomeríos en su mayoría. La zona puede describirse como apta para la agricultura, con terrenos de baja pendiente y suelos moderadamente profundos (mayores a 30 cm); por lo que existe diversidad en la producción de cultivos, la mayoría hortalizas y granos en parcelas fijas, así como una evidente presencia de ganadería extensiva. Sin embargo, las condiciones del mercado agrícola no dejan de ser a pequeña escala y con un menor nivel de oportunidad en contraste con el Municipio de Parácuaro.

El lugar puede caracterizarse como una zona de ingresos medios pues se pueden observar viviendas edificadas con materiales de concreto con más de dos cuartos, aunque hay algunas que aún son edificadas con madera o ramas con lodo. Los ingresos de la comunidad pueden deberse más a las remesas de los inmigrantes y a la actividad en el sector de los servicios en las cabeceras Municipales de Nueva Italia y Arteaga. Por otro lado, el futuro establecimiento de empresas mineras en los terrenos de la Comunidad ha provocado una mejora en los caminos y la posibilidad de trabajo para los lugareños.

En contraste, las comunidades aledañas de “El Cascalote” y “Vallecitos” están en una situación muy distinta. El primer contraste es la lejanía a carreteras y el estado de las brechas; pues aunque hay dos forma de acceder, ya sea por La Pareja o por la comunidad de Espinosa, el recorrido es de una hora y media desde la carretera federal, con terracerías en muy mal estado que sólo pueden ser transitadas por camionetas, atravesando vados y serranías que hacen peligroso el trayecto. Lo accidentado del relieve hace muy difícil la agricultura tecnificada o de parcela tradicional, por lo que en el lugar la mayoría realiza agricultura de roza-tumba en condiciones de selva baja; como principal producto establecen maíz además de utilizar grandes superficies de agostadero cerril. A comparación de “La Pareja” estos poblados aún tienen casas construidas de manera tradicional: con

ramas y lodo, el resto en su mayoría son casa de adobe con techos de cartón que cuentan en general con dos habitaciones-dormitorio; aunque pocas, existen casas con materiales de concreto.

La mayoría de las personas en estas comunidades utilizan un sistema de roza-tumba o de agricultura itinerante, que consiste en la apertura de claros cada uno o dos años para establecer sus cultivos. Esto es posible por las grandes extensiones de terreno ejidal que poseen, que en promedio para los entrevistados es de 90 hectáreas.

4.4. OPERACIÓN DE LOS PROYECTOS

4.4.1. MOTIVACIÓN Y OPERACIÓN DE LOS SUBSIDIOS EN LAS COMUNIDADES DE ESTUDIO

El establecimiento de *Jatropha curcas* en las comunidades tiene relación con el interés de los campesinos por recibir subsidios gubernamentales; pues varias personas aceptadas para los subsidios federales actuales estaban consideradas en el apoyo estatal del programa de plantación de Higuierilla. Sin embargo, de acuerdo a la opinión de las 21 personas entrevistadas que plantaron *Jatropha curcas* en las comunidades, la principal motivación fueron los beneficios económicos, aunque sólo algunos fueron precisos al comentar los subsidios y las ganancias obtenidas de la cosecha, por otro lado el aumento de la productividad fue mencionado, así como la venta segura del producto (Figura 4). En contraste, la mayoría de las personas entrevistadas que decidieron no establecer *Jatropha curcas* mencionaron a la falta de recursos económicos como principal argumento; esto hace evidente que el apoyo es un factor decisivo para llevar a cabo las plantaciones, ya sea por falta de presupuesto para llevar a cabo el proyecto o debido a que lo consideran como una forma de obtener ingresos adicionales a sus hogares (Figura5).

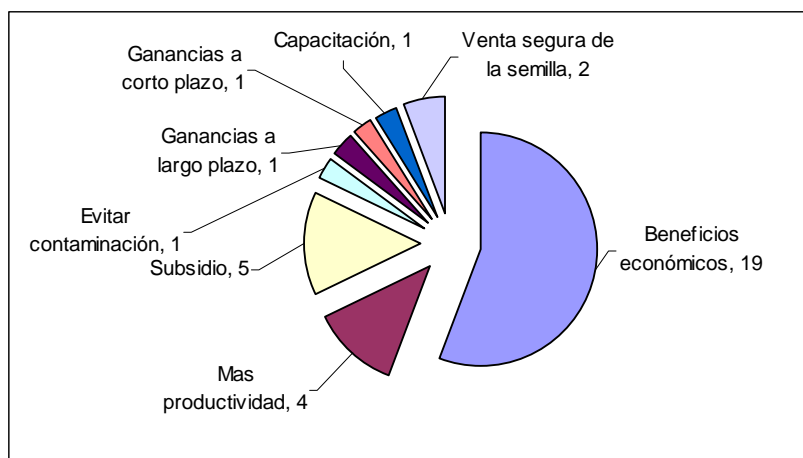


Figura 4: Motivación de los campesinos para establecer *Jatropha curcas* en los Ejidos de La Pareja, El Cascalote y Vallecitos

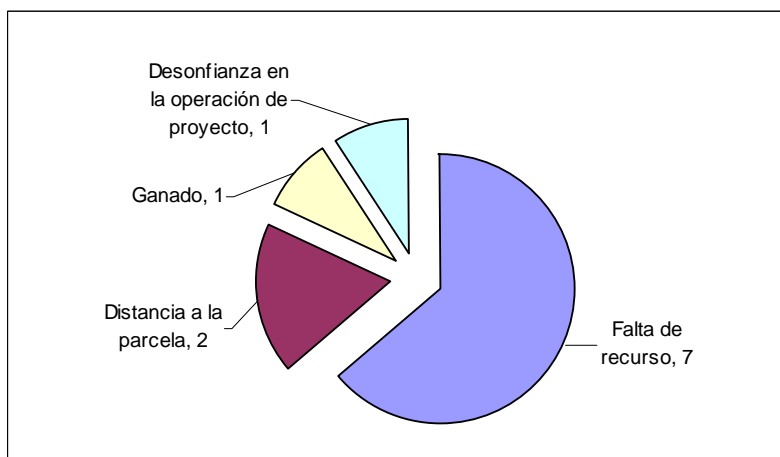


Figura 5: Principales razones de los campesinos de los Ejidos de la Pareja, El Cascalote y Vallecitos para no plantar *Jatropha curcas* en sus terrenos.

Es necesario mencionar que el año de 2009 se caracterizó por ser un año seco, causando rendimientos menores a los esperados en los cultivos, por lo que la promesa de una especie que produjera en condiciones adversas, además de tener la compra garantizada y ser causa de subsidios era una promesa de mejorar la calidad de vida.

La mayoría de las personas no tienen ingresos suficientes para llevar por sí solos las plantaciones, sólo en tres personas se pudo observar mejores condiciones de vida así como mayores superficies de establecimiento, lo que se traduce en una mayor cantidad de monto de subsidio. Aunque no lo mencionaron de manera clara, mostraron indisposición a aumentar la superficie de plantación sino existieran apoyos económicos.

Las plantaciones fueron promovidas en el año de 2008 por parte del programa ProArbol y la empresa Energy JH. De acuerdo a las Reglas de Operación del Programa en dicho año, al productor se le otorga un subsidio de 120 salarios mínimos vigentes por hectárea plantada, equivalente a 6311 pesos de acuerdo a los salarios mínimos del año 2008; el subsidio se otorga en dos pagos del 50%. El primer pago se otorga al verificar el establecimiento, el cual no puede ser realizado después de diciembre del año siguiente de la solicitud y la plantación debe tener al menos tres meses de edad El segundo pago se entrega al año de haber plantado; para ambos casos la plantación debe tener una sobrevivencia mínima del 70% y un 80% de sanidad y vigor.

El principal problema de la operación es la falta de apoyo antes de establecer las plantaciones por lo que el recurso se plantea como un reembolso hacia el beneficiario del subsidio, es esta situación en

la que la iniciativa privada juega un papel importante como financiadora previa de los proyectos. En este caso, la CONAFOR promueve una “cesión de derechos” que consiste en permitir que la iniciativa privada pague los costos de establecimiento asegurándole un reembolso una vez que las plantaciones fueran verificadas; de esta forma el gobierno paga directamente a la empresa el adelanto brindado a los beneficiarios. Para las comunidades de estudio, la cesión de derechos consistió en 2700 pesos por hectárea utilizados para la preparación del terreno y la plantación; sin embargo, las superficies solicitadas ante al gobierno por los beneficiarios en ocasiones son menores a las verificadas, por lo que el monto total disminuirá pudiendo causar problemas con el pago comprometido a la empresa.

Es necesario precisar que la aprobación de los subsidios a un beneficiario no da certeza sobre el establecimiento de la plantación. En las tres comunidades que son objeto del presente estudio, existen 49 beneficiarios con un total de 546 hectáreas; sin embargo para marzo del 2009, solamente se han verificado 22 beneficiarios con una superficie total aproximada de 120 hectáreas. Las verificaciones no se han realizado en su totalidad debido al difícil acceso y la dispersión de las parcelas, lo que se traduce en un mayor gasto de tiempo para el gobierno.

4.4.2. PRODUCCIÓN DE PLANTA

Un mecanismo interesante que ha realizado la empresa Energy JH es el establecimiento de viveros temporales para producir plántulas en las comunidades cercanas a donde se llevaran a cabo las plantaciones, en este caso se implementó un vivero en el Cascalote y otro en la Pareja. Este esquema ha favorecido la creación de empleos para las familias, sobre todo de mujeres y jóvenes, quienes dedicaban entre medio día y el día completo en labores como llenado de bolsa y siembra de las semillas, los trabajos de tiempo completo dedicados a cuidar los viveros y regar los almácigos crearon uno o dos empleos fijos durante la temporada de producción.

En general la visión de la mayoría de las personas respecto a los viveros fue positiva pues consideraron de gran ayuda la creación de empleos; aunque, para algunas de las personas que no recibieron apoyos para la plantación, el salario lo consideraron insuficiente. En particular, la problemática en las comunidades que establecieron viveros fue distinta.

En el caso de La Pareja, fue más notorio el manejo de poder que tiene la empresa Energy JH en la organización del trabajo, sobre todo a través de un grupo familiar que se encarga del reclutamiento así como de prestar los terrenos para establecer los viveros temporales, que duran de tres a cuatro meses. De acuerdo al encargado del vivero; trabajaron muchos niños de secundaria, además,

comenta que pocos quisieron trabajar debido a la desconfianza, pero al ver los beneficios, este año ya están anotados más interesados en laborar. Por otro lado a quienes se les negó la oportunidad de trabajar, opinan que existió un acaparamiento en las fuentes de trabajo además del uso del agua destinada para los abrevaderos del ganado, causando algunos conflictos en el interior de la comunidad.

En Vallecitos como en el Cascalote, no se presentaron mayores problemas, la fuerza de trabajo fue compuesta por más mujeres y niños. Los niños jugaban o llenaban bolsas con sus mamás y a veces, comentan los entrevistados, se descuidaba un poco las labores de la casa sin que se haya afectado notoriamente las actividades en el hogar, aunque a costa de una mayor carga de trabajo hacia las mujeres.

4.4.3. ELECCIÓN DEL SITIO

Como se ha descrito con anterioridad, las plantaciones se establecieron en dos sistemas de cultivo: en parcelas y en roza tumba o itinerante. El sitio de la plantación fue elegido en primer lugar debido a que se encontraba listo para la siembra, una decisión decisiva para quienes practican la agricultura itinerante, principalmente en Los Ejidos del Cascalote y Vallecitos, mientras, para los campesinos que realizan la agricultura de parcela, principalmente en el Ejido de La Pareja, la elección está mas relacionada a la cercanía o a la baja productividad de las tierras (Figura 6). Lo anterior se relaciona con los costos de preparación del terreno, pues la limpieza y desmonte ocupa mayor gasto en mano de obra; lo que significa que la mayoría de las personas ya disponían de un espacio aclareado dentro de la vegetación natural, lo que se traduce en costos futuros para poder establecer sus cultivos recurrentes.

Se tiene la certeza de que el 20% de la superficie plantada fue establecida en áreas bajo condiciones cerriles o de monte, por lo que aclararon ex profeso para la plantación; otras personas utilizaron terrenos forestales y agrícolas, sin embargo no conocían de manera exacta el porcentaje de uno u otro.

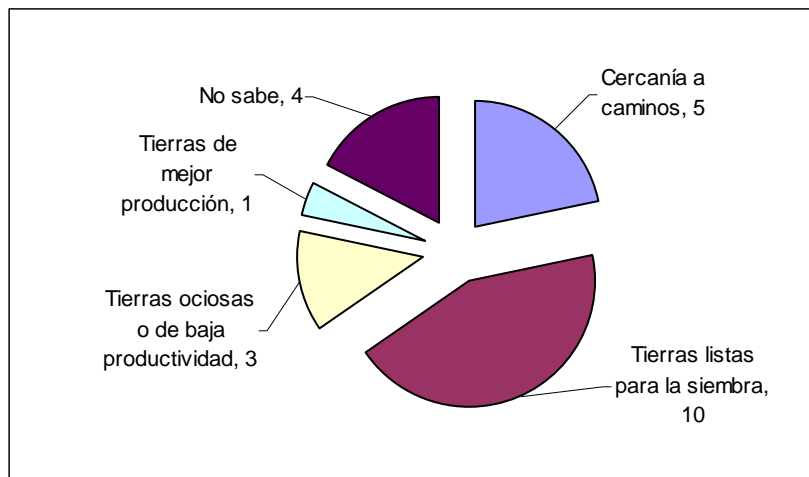


Figura 6: Criterios para elegir el lugar para plantar *Jatropa curcas* por los campesinos de La Pareja, El Cascalote y Vallecitos.

4.4.4. CARACTERÍSTICAS DE LAS PARCELAS DE PLANTACIÓN.

Se tiene que considerar que la mayoría de las plantaciones fueron establecidas entre los meses de junio a septiembre de 2009, por lo que la mayoría de las personas tenían sembrado el cultivo, sin embargo, en algunos casos, los terrenos listos para la labor fueron ocupados por la plantación por lo que mencionaron que en esa temporada no sembraron ni maíz ni sorgo; esta decisión fue motivada por la seguridad del pago de los subsidios.

De las 21 personas entrevistadas, 19 ofrecieron datos de superficie, de éstos, la mayoría posee en total terrenos entre 50 y 100 ha, encontrándose casos entre 7 y 2400 ha., algunos campesinos tienen terrenos de pequeña propiedad, aunque todos tienen tierras ejidales. La plantación de *Jatropa curcas* fue establecida tanto en tierras ejidales de monte donde se practica el sistema de roza y tumba (R/T), como en parcelas agrícolas fijas, donde no se abren claros en la vegetación circundante.

13 entrevistados producen bajo sistema roza/tumba, sumando en total 74.8 ha de plantación, mientras en promedio poseen 131.4 ha en total de superficie de tierra por campesino; 9 personas mencionan haber ocupado áreas de siembra con un 1.33 ha promedio de 5.7 ha de plantación. Por otro lado, 6 entrevistados suman 85 ha donde se produce sorgo y uno solamente también produce maíz, en este caso la superficie total promedio por campesino es de 399 ha, mientras la plantación ocupa 2.8 ha promedio de sus terrenos cultivados; en un tamaño de plantación promedio de 14.1 ha

(Tabla 6). Sin embargo, es necesario mencionar que no todos los campesinos aportaron información sobre el total de la superficie agrícola afectada

Tabla 6: Características de las parcelas de plantación por sistema de cultivo.

| Sistema de cultivo | Número de campesinos | Superficie total de plantación (ha) | Superficie agrícola total promedio (ha) | Área agrícola promedio utilizada (ha) |
|--------------------|----------------------|-------------------------------------|---|---------------------------------------|
| R/T | 13 | 74.8 | 131.4 | 1.33 |
| Parcela | 6 | 85 | 399.05 | 2.8 |

Como se puede observar, las personas que utilizan el sistema roza/tumba poseen menos terrenos de labor y utilizan menor espacio agrícola a diferencia de quienes utilizaron un sistema de parcela, esto se refleja en las posibles pérdidas de producción como se explicará en las siguientes secciones.

4.4.5. LIMPIEZA Y PLANTACIÓN

Como se mencionó con anterioridad, el esquema de cesión de derechos es el que hizo posible el establecimiento de las plantaciones al favorecer el adelanto del subsidio a los campesinos por parte de la Iniciativa Privada. En las tres comunidades las personas tienen una percepción positiva del proyecto en esta fase por considerarlo como una fuente de empleo, tanto por las personas que no plantaron, así como de las que plantaron.

Como indica la figura 7, el mayor número de parcelas se concentró entre las categorías de 3.5 y 6.9 ha, por lo que el mayor requerimiento de mano de obra se encuentra en esta categoría; hasta ese punto, el promedio de fuerza de trabajo familiar y contratado se mantienen en equilibrio, mientras, arriba de las plantaciones de 7 hectáreas de superficie, la mano de obra contratada aumenta en promedio el doble. Sin embargo, en los ejidos, el grupo social de los “avecindados”, compuesto de los que no tienen derecho al usufructo de la tierra y conformado principalmente por hijos de ejidatarios que no heredaron tierras; están inconformes con el salario y las pocas oportunidades de trabajo, pues opinan que son acaparadas por los ejidatarios.

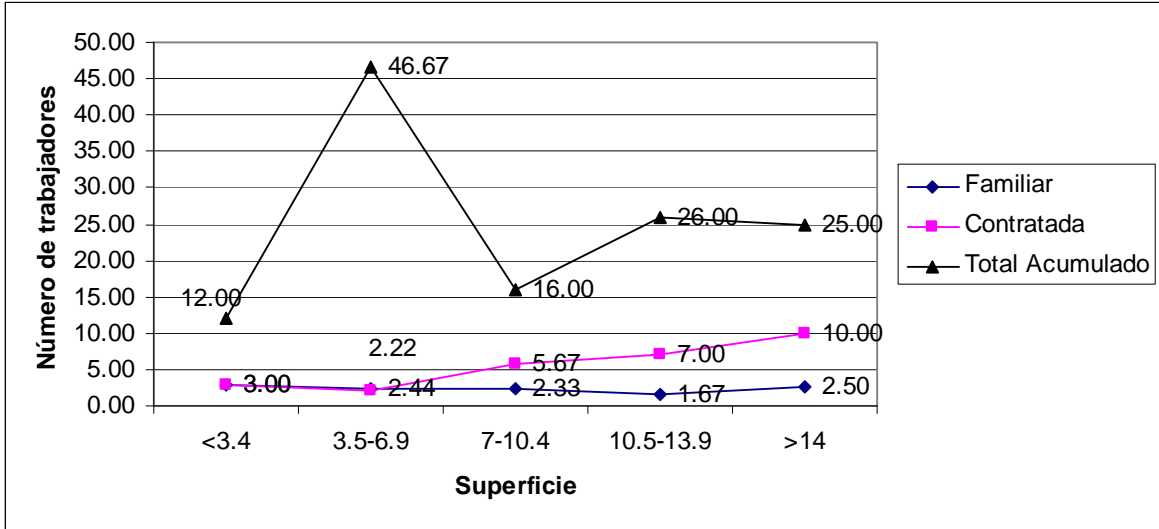


Figura 7: Tipo y cantidad de mano de obra por categoría en la parcela de plantación de *Jatropha curcas*

Por otro lado, de acuerdo con la opinión de los campesinos, el costo de la mano de obra aumenta en las comunidades de Vallecitos y El Cascalote debido al aumento en la distancia hacia las plantaciones y la mayor dificultad del acceso, además, el trabajo efectivo por día disminuye; esta situación se agrava debido a la labor de acarreo de planta. Tal situación fue compensada con el mayor uso de mano de obra familiar, por lo que el tiempo destinado a las otras actividades agrícolas familiares disminuye así como la ganancia por jornal en el proyecto de plantación (Figura 8).

Esto significa que los sistemas tradicionales de roza tumba utilizan más mano de obra familiar que los sistemas de parcela, los cuales tienen en general mayor superficie, y se ubican principalmente en el Ejido de La Pareja.

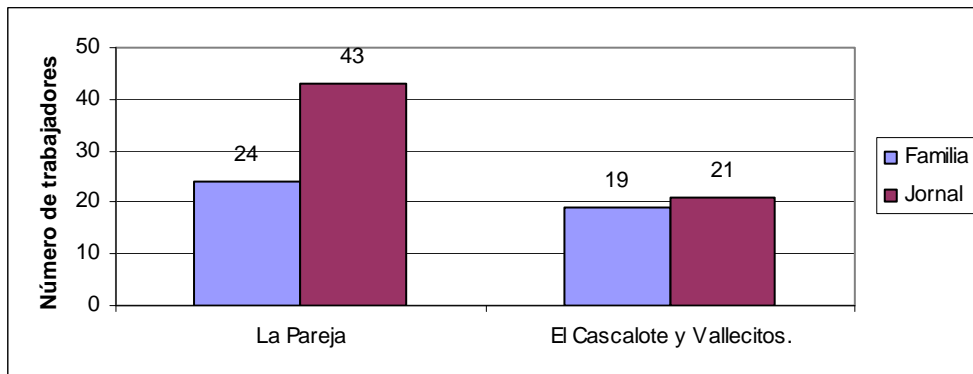


Figura 8: Origen de la mano de obra utilizada por Ejido.

4.5. COMPETENCIA POR EL ESPACIO DE PRODUCCIÓN

4.5.1. RIESGOS EN LA PÉRDIDA DE LA PRODUCCIÓN E INGRESOS ECONÓMICOS.

Los productos provenientes del espacio agrícola ocupado por plantaciones tienen como objetivo el autoconsumo, la venta de productos o ambos, donde se cultivan el maíz, el sorgo y el frijol; de los 21 campesinos entrevistados que establecieron *Jatropha curcas*, 17 argumentaron la posibilidad de perder producción debido a las plantaciones.

De las 17 entrevistadas, 10 personas mencionaron pérdida en su producción destinada para autoconsumo. De éstas, 2 producían en un sistema de parcela, perdiendo en total 3250 kg de sorgo y 900 kg de maíz, mientras los 8 productores restantes plantaron en sistema de roza-tumba perdiendo en total 5180 kg de maíz y 100 kg de frijol (Tabla 7).

En la tabla 7, y considerando los datos de “destino de producto” como autoconsumo, se puede observar que la mayor pérdida promedio de producto es cuando se produce sorgo en un sistema de parcela (1625 kg/persona); por otro lado, el mayor número de afectados (8) producen maíz en un sistema roza-tumba, aunque en promedio significa una pérdida de 863.3 kg/persona (Figura 9).

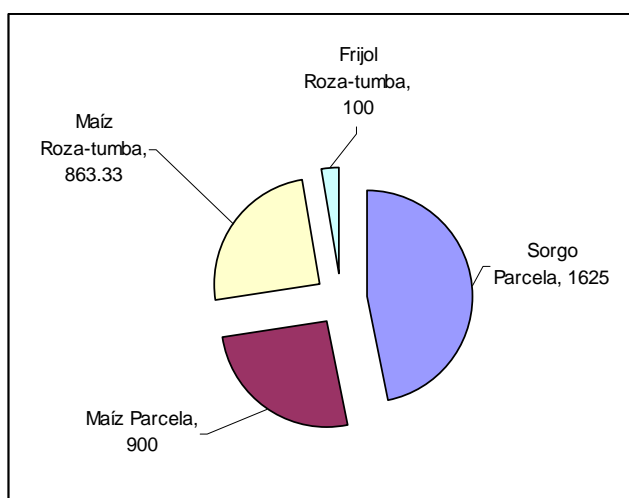


Figura 9: Producción promedio por persona, tomando en cuenta el sistema agrícola y el producto; para el autoconsumo.

Por otro lado, de los 17 entrevistados que argumentaron pérdidas de producción, 7 la destinaban toda o parcialmente a la venta. De éstos, 3 personas producen maíz bajo un sistema de roza-tumba, con una producción total perdida de 6480 kg, representando pérdidas económicas por la venta de

8190 pesos; 1 campesino menciona la producción de 2700 kg de maíz, aunque no aportó datos de pérdidas económicas, por otro lado, 3 campesinos mencionan un riesgo a perder 24000 kg de sorgo equivalentes a 38400 pesos (Tabla 7).

De acuerdo a la figura 10; y tomando en cuenta al destino del producto para venta, las mayores pérdidas promedio de volumen, son en el sistema de parcela, con 8000 kg por campesino de sorgo así como 2700 kg de maíz, siendo menor la pérdida en volumen en el sistema de roza-tumba destinada al maíz con 2160 kg por productor (Figura 10). Cabe señalar que la producción perdida por persona es mayor cuando se destina el producto a la venta, pues como se observa en la tabla 7, el volumen promedio de maíz por persona en sistema roza-tumba para venta (2160 kg) es mayor que el maíz promedio por persona en roza-tumba destinado al autoconsumo (863.3 kg).

Si embargo, la disminución en la producción de autoconsumo genera presión económica por adquirir los productos necesarios para la familia o la explotación ganadera; en el caso de los forrajes, se tendría que estudiar más a fondo si estos pueden ser indispensables o sustituidos por algún otro insumo o pastoreo cerril.

Algunas de las personas entrevistadas establecieron *Jatropha curcas* en el mismo espacio que los cultivos maduros; esto podría ser una solución para reducir los impactos en la producción al realizarse año con año, bajo un esquema agroforestal llamado Taungya, que consiste en el establecimiento de cultivos junto con las especies forestales hasta que el crecimiento de las perennes lo permita.

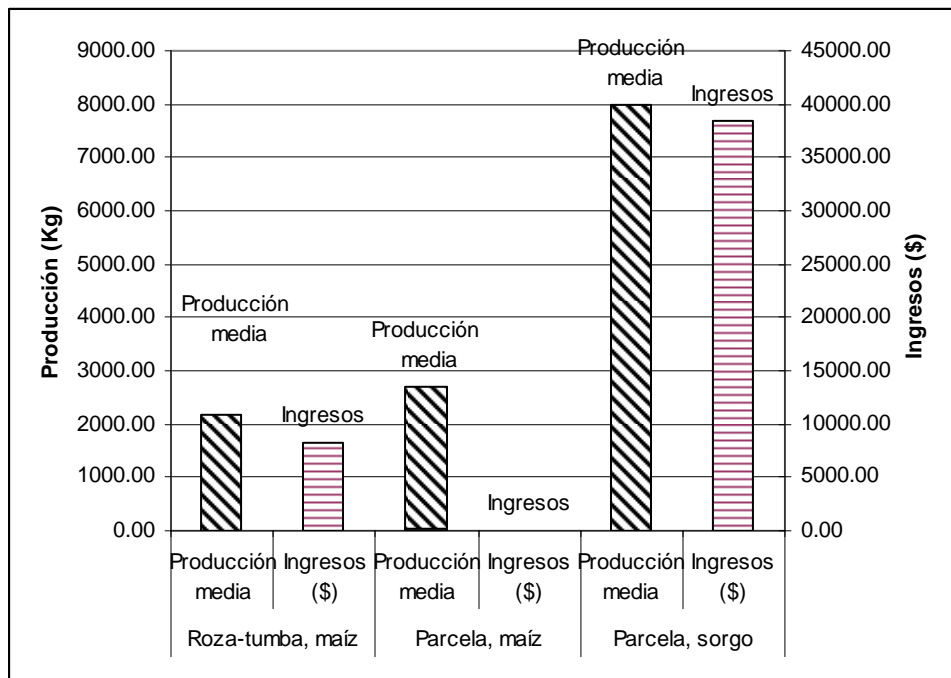


Figura 10: Producción por campesino y pérdida económica cuando se destinan a la venta los productos agrícolas.

Para el sorgo la situación es más crítica, pues en todos los casos la competencia ocurre en un sistema de parcela donde es posible que se pierda la producción del espacio plantado; ninguno de los entrevistados argumentó producir sorgo bajo un esquema de roza/tumba, por lo que se desconoce si la producción puede amenazarse si es producida en terrenos de monte.

Sin embargo, como se describió en la sección 4.4.3 en particular para el maíz, las extensiones de terreno de la mayoría de los campesinos puede causar la apertura de más claros en la vegetación natural para evitar pérdidas en la producción; es importante mencionar, que dos entrevistados mencionaron que les era imposible ampliar el área agrícola debido a que el ejido está beneficiado por un esquema de apoyo de protección a la biodiversidad, de la Comisión Nacional Forestal; por lo que para seguir recibiendo el apoyo no deben remover ningún tipo de vegetación.

4.5.2. DEFORESTACIÓN

La deforestación fue causada directa o indirectamente en las plantaciones establecidas en sistemas agrícolas de roza- tumba, debido a que las plantaciones ocupan espacio productivo que puede reducir el tiempo de rotación de las parcelas agrícolas y por lo tanto la edad del acahual aclareado. De 14 plantadores que cultivan bajo el sistema Roza-Tumba, 7 aclarearon toda o parte de su parcela ex profeso para plantar *Jatropha curcas*, mientras el resto (7), tenían preparada la parcela para

sembrar maíz o tenían el cultivo ya establecido. Aunque los campesinos no dieron datos sobre la superficie de vegetación natural removida para plantar *Jatropha curcas*, se sabe que la superficie total plantada de los 7 productores que mencionaron pérdida de “monte” es de 41.8 ha, aunque el total de la superficie plantada bajo sistema de roza/tumba, que involucra necesariamente desmonte previo para el cultivo de maíz, es de alrededor de 74.8ha.

Tabla 7: Cantidad de producción e ingresos económicos de las parcelas de plantación

| Destino del producto | Sistema de producción | Cultivo | Número de campesinos | Producción (kg) | Producción media (kg/persona) | Ingreso (\$). |
|-----------------------|-----------------------|--------------|----------------------|-----------------|-------------------------------|---------------|
| Autoconsumo | Roza-tumba | Maíz | 8 | 5180 | 863.33 | N/A |
| | | Frijol | 1 | 100 | 100 | N/A |
| | | Total | | 5280 | | |
| | Parcela | Maíz | 1 | 900 | 900 | N/A |
| | | Sorgo | 2 | 3250 | 1625 | N/A |
| | | Total | | 4150 | | |
| Total | | | 9430 | | | |
| Venta/ Autoconsumo | Roza-tumba | Maíz | 3 | 6480 | 2160 | 8190 |
| | | Total | | 6480 | | 8190 |
| | Parcela | Maíz | 1 | 2700 | 2700 | S/D |
| | | Sorgo | 3 | 24000 | 8000 | 38400 |
| | | Total | | 26700 | | 38400 |
| | Total | | | 33180 | | 46590 |
| TOTAL | | | | 42610 | | 46590 |

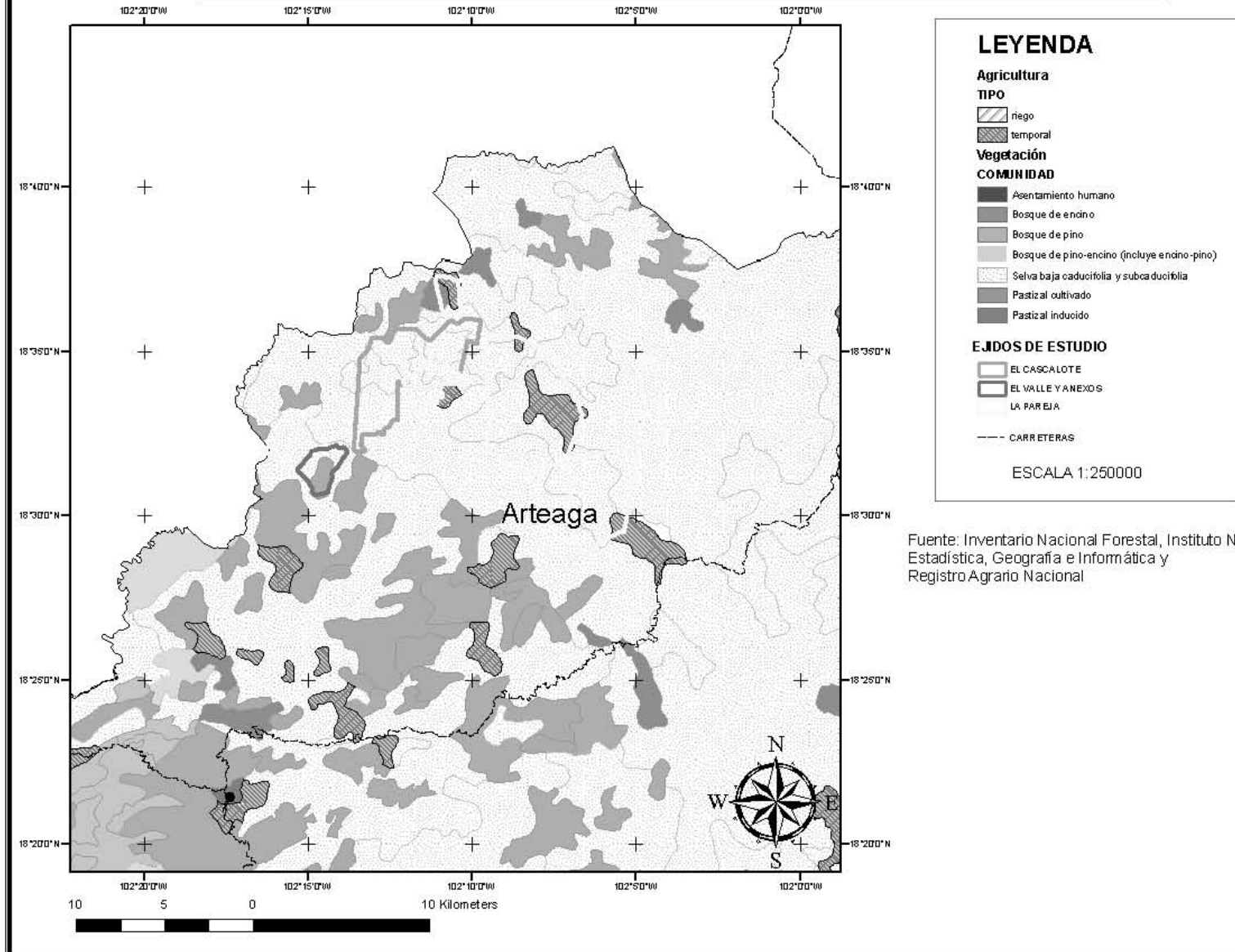
4.6. RECAPITULACIÓN DEL CASO DE ESTUDIO 2:

Ambiente: La plantación de *Jatropha* tuvo efectos directos e indirectos en la deforestación cuando son establecidas en sistemas agrícolas de roza-tumba. Mencionado por personas que plantaron y no plantaron, las bolsas de polietileno usadas para reproducir las plantas también fueron abandonadas en los terrenos de plantación; sin embargo, en ninguna comunidad fue mencionado algún impacto en la calidad del ambiente derivado de la plantación de *Jatropha curcas*.

Producción de alimentos e ingresos: La producción de alimentos destinados a la venta y el autoconsumo se ven reducidos por la reconversión productiva en los sistemas de parcela fija; las pérdidas económicas son variables y afectan a la economía familiar a causa de la reducción en ventas en el volumen de granos y/o al contar con menos producto para cubrir las necesidades de autoconsumo.

Empleo: El subsidio ha sido una fuente de ingresos que ha sustituido momentáneamente la producción agrícola y a causado derrama económica en las comunidades por la oferta de trabajo (al igual que los viveros), sin embargo el subsidio tiene una duración de dos años; por lo que la producción de *Jatropha* debe sustituir esos ingresos al tercer año de la plantació

MAPA 6: USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DE LOS EJIDOS DE LA PAREJA, EL CASCALOTE Y LOS VALLECTOS; EN EL MUNICIPIO DE ARTEAGA, MICH.



5. OBSERVACIONES FINALES DE LOS CASOS DE ESTUDIO

5.1. SUSTITUCIÓN ALIMENTARIA Y COMPETENCIA DE LA *Jatropha* CON LOS PRODUCTOS AGRÍCOLAS

Como se mostró en ambos casos de estudio, la plantación de *Jatropha curcas* compite con el espacio de producción de otros cultivos; sin embargo, de acuerdo al sistema de cultivo, el impacto es distinto; así, las pérdidas de producción varían entre un sistema de parcela de riego o de temporal o si es un sistema de roza-tumba; así como los tipos de productos como el maíz, sorgo, frijol y limón.

Para el caso de las parcelas, tanto las establecidas bajo un sistema de riego en el caso de estudio 1 (Ejido de los Pozos), como las de temporal en el caso de estudio 2 (Ejido de la Pareja, El Cascalote y Vallecitos), se evidencia la diferencia en el volumen de producción; sin embargo, en El Ejido de Los Pozos, la mayor productividad de las tierras aumenta el costo de las pérdidas productivas, como se observa para el maíz, donde para este ejido se perdieron 4500 kg de maíz (Tabla 4), mientras la mayor pérdida en sistemas de parcela en el caso de estudio 2 significa 2700 ha (Tabla 7); por otro lado el porcentaje de superficie representado por las plantaciones de *Jatropha sp* con respecto al total de tierras de los campesinos es mayor en Los Pozos. Además, en las tierras de temporal, es posible que los campesinos requieran más espacio tomado de sus áreas forestales.

En comparación con lo anterior, la producción en los sistemas de cultivo de roza-tumba podría no sufrir pérdidas de producción debido a la posibilidad de abrir más claros en terrenos forestales, aunque esto significaría más uso de fuerza de trabajo por parte de los campesinos.

No se pudo evidenciar una competencia en el mercado por parte de la venta de productos o subproductos de la cadena de producción de la *Jatropha*, debido a que el establecimiento de la industria esta en una fase inicial, en el caso de estudio 2, o simplemente no existió un desarrollo, como en el caso de estudio 1; aunque es un hecho que las plantaciones de *Jatropha* han causado pérdidas económicas evidentes, principalmente en los sistemas de parcela, donde la producción era destinada en parte a la venta.

5.2. DESPLAZAMIENTO DE PEQUEÑOS PRODUCTORES Y EFECTOS SOBRE EL EMPLEO.

No existe la evidencia de un desplazamiento masivo de pequeños productores debido a grandes industrias de producción de biocombustibles; sin embargo en la región del Valle de Tepalcatepec

informantes claves mencionaron que existe la venta de terrenos plantados con *Jatropha* por parte de corporaciones; por otro lado, un campesino de Los Pozos ha decidido vender su plantación debido a los bajos rendimientos en sus cultivos así como el poco valor que le representa la producción de *Jatropha*.

Sin lugar a dudas la venta de terrenos agrícolas es un tema que ha causado controversias e impactos con respecto al éxodo agrícola. A partir de la promulgación de la ley agraria en 1992, fue posible que los ejidos (Art 29) o ejidatarios (Art 81) que así lo quisieran pudiesen tener pleno dominio de sus parcelas, una vez que cuenten con el acta de delimitación y asignación de terrenos ejidales, y por tanto ser registradas en el registro público con propiedad privada con posibilidad de vender. Sin embargo, la posibilidad de hacerlo puede también ser un factor de oportunidad, en este caso, para que el esquema de grandes monocultivos mecanizados se establezca legalmente.

El nivel de empleo sí ha impactado de manera positiva a las comunidades, aunque específicamente en el segundo caso de estudio, gracias a la implementación de viveros comunitarios y el subsidio gubernamental; también, debido a la compensación de la producción agrícola en sistemas de roza-tumba, aumenta el requerimiento de mano de obra para la apertura de nuevos claros y labores relacionadas.

Debido a lo anterior, las plantaciones en los Ejidos del segundo caso de estudio, son vistas de buen grado por los habitantes, como plantadores y no plantadores, aunque, muchas de estas labores son acaparadas por los mismos beneficiarios de los subsidios (ejidatarios), o por grupos asociados a las familias que están en contacto con la empresa.

5.3. IMPACTOS ECONÓMICOS

De acuerdo a los datos proporcionados por los plantadores de todas las comunidades, así como a entrevistas con asesores de las empresas y funcionarios del gobierno, se obtuvieron los costos de establecimiento y mantenimiento considerando escenarios de costos menores y mayores. Por otro lado, debido a la falta de datos en campo respecto a la rentabilidad, no se pueden conocer los costos de cosecha por unidad de superficie, por ello se calculan en base a la cantidad de trabajo realizado por persona, de acuerdo con los productores de la comunidad de “Los Pozos” y con información de asesores de las empresas (Tabla 8).

Tabla 8: Costo de establecer y mantener 2 años de plantación de *Jatropha* sp.

| CICLO | ACTIVIDAD | CONCEPTO | CANTIDAD (Ha) | PRECIO UNITARIO | COSTOS | |
|----------------------------|----------------------|-----------|--|-----------------|-------------|-------------|
| | | | | | TOTAL MENOR | TOTAL MAYOR |
| Primero | Limpieza del terreno | Jornal | 04_06 | 130-200 | 520 | 1200 |
| Primero | Plantación y acarreo | Jornal | 8 (en una densidad de 1600 plantas/Ha) | 130-200 | 1040 | 2000 |
| Primero y segundo | Riego | Jornal | 3 | 250 | 750 | 750 |
| Segundo | Deshierbe químico | Jornal | 1 | 130-200 | 130 | 200 |
| | | Herbicida | 1 Lt | 92-140 | 92 | 140 |
| Total primer ciclo | | | | | 2310 | 3950 |
| Total segundo ciclo | | | | | 972 | 1090 |

De acuerdo con el cuadro 8, los costos mínimos por establecer y mantener una hectárea de *Jatropha* son, respectivamente, 2310 pesos y 972 pesos; mientras los costos máximos llegan a los 3950 y 1090 pesos. Por otro lado, no se considera la compra de la planta, ya que en el 2008 era proporcionada por la empresa; lo que hubiera significado un aumento de 3200 pesos/ha, con un costo de 2 pesos por planta.

Como mencionan asesores técnicos de las empresas, aún no se establece un proceso productivo para el cultivo; en el que se consideren también labores como podas y fertilización que aseguren mayores rendimientos; además del manejo de plagas como roedores o aves, pues son los que se menciona recurrentemente entre los entrevistados.

Aún con estas labores básicas, el subsidio proArbol puede no ser suficiente para tener ingresos excedentes a los costos de la plantación, a comparación de las labores agrícolas, durante los dos primeros años. Considerando un subsidio proArbol de 3155 pesos/ha/año en el 2008, y los datos obtenidos de la tabla 8, se puede calcular para el establecimiento (primer ciclo) un balance positivo de 845 pesos en el mejor escenario, contra un déficit de 795 pesos en el escenario de mayores gastos. Para el mantenimiento (segundo ciclo), en ambos escenarios existen ganancias, las cuales varían entre 2183 pesos y 2065 pesos (Tabla 9).

Tabla 9: Balance entre costos de producción y el subsidio de CONAFOR.

| | Costos | Subsidio (pesos/ha/año) | Establecimiento | Mantenimiento |
|------------------------------|--------|----------------------------|-----------------|---------------|
| Diferencia costo/subsidio | Mínimo | 3155 | 845 | 2183 |
| | Máximo | 3155 | -795 | 2065 |

Es necesario apuntar que se debe considerar que los costos de mantenimiento subsecuentes (tercer ciclo en adelante) no tienen financiamiento, por lo que se debe esperar un ingreso neto por la cosecha de 972 pesos /ha en el mejor escenario para equipararse a los gastos de mantenimiento; lo que equivaldría a 243 kg de semilla comprada a 4 pesos/kg. Sin embargo, el mayor costo de producción de *Jatropha*, es la cosecha.

De acuerdo a los datos de los productores de la comunidad de “Los Pozos” y de los asesores técnicos, los ingresos a través de la venta de la semilla no significan ganancias, pues el costo de la cosecha y limpieza de la semilla varía entre 6.6 y 18 pesos por kilogramo, en este último caso, superando más de cuatro veces el precio de compra (Tabla 10).

Los costos de recolección de la semillas son documentados en varias fuentes bibliográficas a nivel mundial; en particular Rijssenbeek (2010) menciona que los datos varían entre Países y aun dentro de los países, es por ello que consideramos los datos mencionados para México en Skutsch *et al* (en prensa) para el Estado de Chiapas, así como mediante comunicación personal con un agricultor y un técnico relacionado con el cultivo; todos considerando el costo de un jornal de día completo de acuerdo a la información local. Por otro lado, el costo de la limpieza de la semilla, o la remoción del pericarpio, es mencionado en la literatura (Rijssenbeek y Galema, 2009; Henning¹⁷) donde subrayan la necesidad de usar métodos mecánicos, sin embargo, en Los Pozos dicha labor se realiza manualmente así que se consideraron datos de dicho ejido aunque la cantidad de labor por semilla obtenida es una de las más bajas, pues puede variar en un rango de 10 a 30 kg/día (Skutsch, com pers). El costo de la recolección y limpieza más alto obtenido es el basado en los datos de un informante en el ejido de los Pozos, donde cada kilogramo cuesta 18 pesos recolectarlo y limpiarlo; el escenario más optimista es el documentado por Skutsch *et al* (en prensa), donde una persona puede recolectar 49 kilos al día y limpiar 30 Kg al día, por lo que disminuye el costo de recolección a 6.6 pesos; un precio que no sería benéfico para los productores ni viable para el proyecto.

¹⁷ The *Jatropha* System, and integrated The *Jatropha* Book, de Reinhard K. Henning en: www.jatropha.de/documents/The%20Jatropha%20Book-2009.pdf. Ultimo acceso: 6/6/2011.

Tabla 10: Costo de producción en la labor de cosecha y extracción de la semilla.

| CONCEPTO | Kg/ persona /día* | Kg/ persona /día** | Kg/ persona /día*** | Costo M.O. | Mínimo (pesos) | Máximo (pesos) |
|-------------------------|-------------------|--------------------|---------------------|------------|----------------|----------------|
| Recolección | 20 | 40 | 49 | 120* | 2.6 | 6 |
| Limpieza de la semilla* | 10 | S/D | 30 ⁺ | 120* | 4 | 12 |
| Total | | | | | 6.6 | 18 |

*Datos de Informante de “Los pozos”, Parácuaro, Michoacán.

**Datos proporcionados por el Ing. Francisco García García; asesor de la iniciativa privada.

***Datos referidos en Skutsch et al (en prensa).

⁺Datos proporcionados por Margaret Skutsch (com. pers).

El alto costo de producción es una limitante para lograr rendimientos económicos, por lo que la empresa entrevistada está decidiendo disminuir costos mediante la producción de planta en las mismas comunidades que se plantará, como sucede en la Pareja y Vallecitos, así como a futuro, planear el establecimiento de centros de acopio donde se pueda limpiar la semilla y obtener el aceite de manera mecánica. De esta forma se planea disminuir el uso de mano de obra y abaratar el costo de transporte al transportar aceite en lugar de semilla. De esta forma los costos para los productores se reducirían hasta 2.6 pesos en el escenario más optimista.

Es necesario que la empresa plantee una mayor eficiencia en el sistema productivo disminuyendo costos y asegurando mayores rendimientos, pues aunque se considera que el precio de los combustibles fósiles vayan a la alza, el escenario actual determina un precio de entre 1.6 y 2.3 pesos/kg de semilla para lograr ser competitivos (Skutsch *et al*; en prensa); es un escenario muy inferior a los 4 pesos/kg actuales; el cual no significaría ganancias a los productores dados los costos de producción.

Por otro lado, una alternativa propuesta por la iniciativa privada hacia los campesinos en el caso de estudio 2, es la venta de la pasta residual, la cual sería cedida a los agricultores después de extraer el aceite. De acuerdo con la relación semilla seca-pasta residual de Sotolongo *et al* (2009), por cada kg de semilla vendida, se obtienen 700 gramos de pasta residual, esto equivale a 3.2 pesos adicionales a un kilogramo de semilla vendida en 4 pesos/kg, de acuerdo con información de la iniciativa privada (Jorge Martínez, com pers).

Suponiendo un escenario optimista en el mercado energético que permita la compra de 2.3 pesos/kg de semilla, y un ingreso adicional de 3.2 pesos por pasta residual se tendría un ingreso de 5.5 pesos/kg, el cual, bajo una productividad de 1.7 Ton/ha, significaría un ingreso de 9350 pesos/ha, arriba del costo de mantenimiento de 972 pesos/ha, siempre y cuando los costos de la extracción y limpieza de la semilla sean absorbidos por la empresa y los costos de establecimiento y mantenimiento del segundo año, por el gobierno.

Sólo mediante este escenario se podría plantear ganancia para los productores; aunque para ellos, el negocio bioenergético se convertiría en un negocio de fertilizantes, causando que el principal problema de los productores sea conseguir el mercado para la venta de la pasta residual.

5.4. PROBLEMAS AMBIENTALES

Los entrevistados en los casos de estudio mencionaron impactos ambientales tales como el uso de agroquímicos o desmonte debido a las plantaciones, El uso de agroquímicos, sobre todo en las zonas con mayor nivel tecnológico, como "Los Pozos", no se asocia en sí a las plantaciones si no al sistema productivo ya establecido.

En cuanto a la deforestación, como se mencionó con anterioridad, cerca de la mitad de las plantaciones fueron establecidas sobre un sistema de roza-tumba o migratorio; el principal problema es la reducción en el tiempo del barbecho debido a que el área de rotación se reduce; como plantea Sunderlin (1997) las actividades que más afectan al ecosistema forestal son aquellas que impiden de manera permanente el establecimiento de cubierta forestal; como lo describe en su clasificación de los sistemas agrícolas en Indonesia de acuerdo al *continuum* del cultivo forestal ó lo que es lo mismo, su permanencia o rotación dentro de las áreas forestales. Sunderlin (1997) considera tres clases: cultivo migratorio, cultivo pionero y la mezcla entre estos dos sistemas (Figura 11), a su vez menciona que las prácticas agrícolas se vuelven menos sostenibles a medida que el cultivo tiende hacia el sistema pionero, además de provocar la pérdida total de los beneficios ambientales que brindan los bosques al ocupar permanentemente el área.

En este sentido, de acuerdo con "La Ley Forestal de Desarrollo Sustentable"¹⁸, es permitido establecer plantaciones en terrenos temporalmente forestales; aunque es necesario estudiar a fondo si esto es un factor decisivo en la disminución de los servicios ecosistémicos debido a la presión de abrir más claros en otros sitios y, al ocupar espacio de producción, disminuir el tiempo de

¹⁸ Ley Forestal de Desarrollo Sustentable en: www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/259.pdf Ultimo acceso 17/03/2011

crecimiento de la vegetación natural; o caso contrario, el beneficio que podrían tener la plantaciones permanentes en comparación con un sistema agrícola de roza/tumba.

Por otro lado, un factor importante que puede determinar la viabilidad de los cultivos bioenergéticos es la cantidad de emisiones de CO₂ a lo largo de su ciclo de vida . En este caso, es importante considerar si la deforestación de vegetación secundaria (acahual) es un factor decisivo que elimine las ventajas del uso de biodiesel de *Jatropha* sobre el diesel convencional.

Según Skutsch *et al* (en prensa), el balance neto de carbono depende de la productividad de biodiesel que se puede obtener por superficie de plantación; de esta forma, en el escenario descrito en este estudio - con bajo nivel tecnológico, sin infraestructura de riego ni la posibilidad económica para llevar a cabo labores que disminuyan los costos de producción-, se estima una productividad baja.

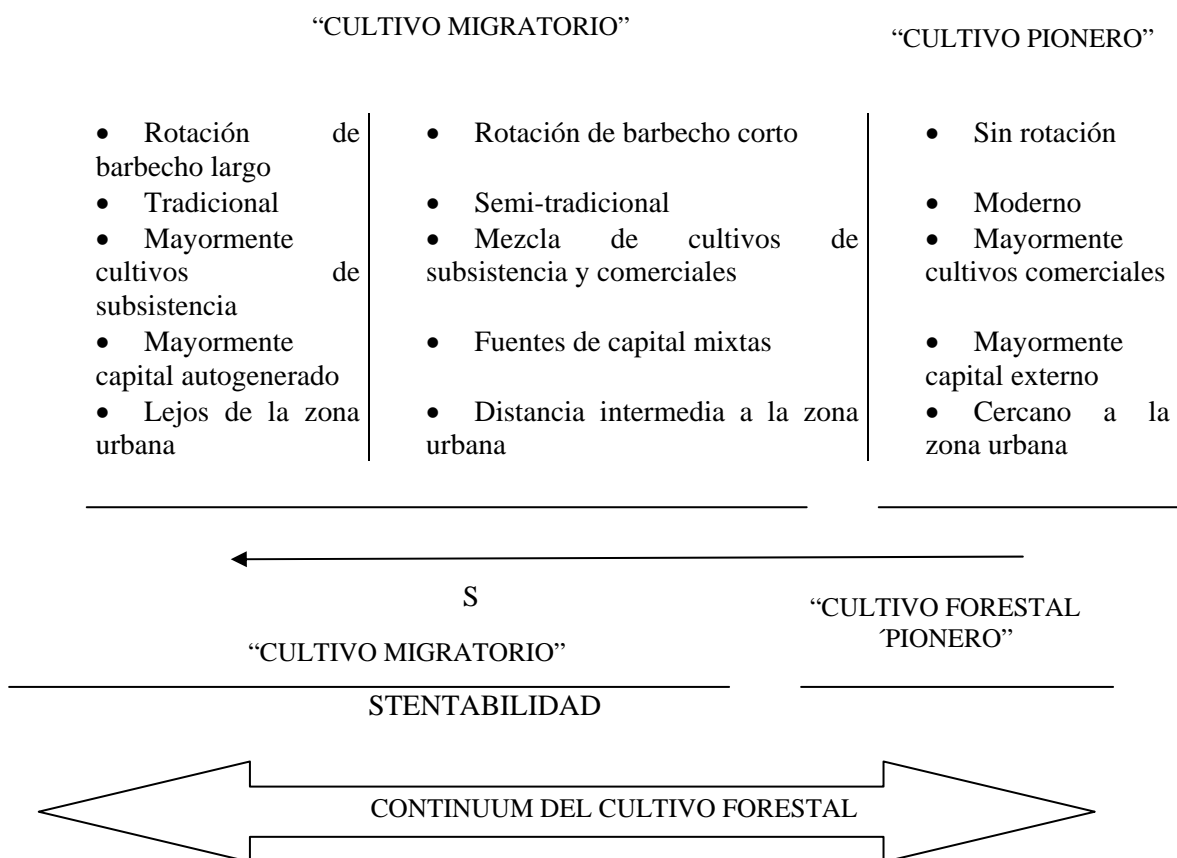


Figura 11.: Tipología idealizada de los sistemas de cultivo en el continuum forestal. (Sunderlin, 1997)

Según Skutsch *et al* (en prensa) para un nivel de producción típico en Yucatán con alrededor de 1.7 toneladas/ha, estiman que el periodo de compensación del carbono aclareado puede tardar 6 años si la plantación se establece en acahual menor de 5 años de edad, y hasta 11 años en uno de hasta 10 años, o nunca llegar a los niveles de captura del carbono aclareado si el acahual sobrepasa los 15 años de edad. Este escenario es similar al que puede encontrarse en Michoacán donde la productividad varía entre 2200 kg/ha (Fuentes *com pers*) o hasta los 380 Kg/ha (García *com pers*).

EPILOGO: REFLECCIONES FINALES SOBRE LA PROBLEMÁTICA RURAL CAUSADA POR PLANTAR JATROPHA CON FINES BIOENERGÉTICOS: UNA VISIÓN DE LO LOCAL HASTA LO GLOBAL.

EL ESPACIO VITAL

Como se menciona en los primeros capítulos, la energía es un insumo esencial para el desarrollo o crecimiento de las Naciones; el dominio de las regiones productoras de hidrocarburos fue impulsada en el siglo XX, y en particular con el desmembramiento de la OPEP en la segunda mitad del siglo. En este choque de bloques mundiales se hacen evidentes estrategias bélicas y de control político con el fin de obtener los recursos energéticos necesarios para el crecimiento de los países industrializados, quienes necesitan consumir más energía de la que pueden producir.

Bajo este marco, argumentamos que el comportamiento de expansión y dominio energético puede explicarse como la búsqueda de un “espacio vital” por parte de las naciones que tienen más crecimiento, como lo mencionaba Bustos (2009), en relación a la Geografía Política de Ratzel, la cual comparaba a la lucha de las naciones con una similitud Darwinista de selección natural. Menciona que no todas las naciones tienen la misma necesidad de expansión, la cual depende de su forma de vida, de su grado de civilización, por lo que su “lebensraum” (espacio vital) es la razón de mantener el poder por sobre otras naciones.

Es bajo este marco que se argumenta que muchas políticas mundiales impulsadas por países desarrollados responden a sus necesidades de expansión. Por ejemplo, la búsqueda de energías renovables fue impulsada por la Agencia Internacional de Energía en 1974 en relación a la seguridad energética de los países industrializados a causa del alza en el precio del petróleo causada por la OPEP; en contraste los problemas ambientales fueron considerados hasta 1988 con la creación del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés). Sin descartar la necesidad de políticas ambientales con respecto a las evidencias que existen de problemas climáticos, ni el desarrollo de energías alternativas por Países no industrializados como Brasil o Zimbabwe, se retoma la idea de Jiusto (2010), en la que se menciona a las energías renovables y en particular a los biocombustibles, como una posible forma de replicar el control hegemónico de los hidrocarburos, lejos de usar el potencial que tienen para lograr una *sustentabilidad energética*.

Es bajo este planteamiento, que Jiusto (2010) relaciona el problema de los grandes sistemas de generación de energía centralizados con situaciones indeseables para la sociedad local. En este

sentido, menciona la necesidad de un planteamiento local a la problemática energética, con la finalidad de lograr una mejor distribución energética al mismo tiempo de resolver los problemas, como el desempleo y la contaminación, además de contribuir a las metas globales mediante una gestión y negociación vertical y horizontal asertiva.

Como se describió anteriormente, la búsqueda de fuentes de energía es crucial para el desarrollo de las naciones; sin embargo lograr beneficios sociales, ambientales y económicos mediante una sustentabilidad energética es necesario para lograr equidad y el desarrollo de las localidades. En este sentido, los biocombustibles, y en particular los que son obtenidos a través de un cultivo *ex profeso* para producir bioenergía, o *agrocombustibles*, a diferencia de la explotación petrolera, tienen un impacto directo a la sociedad rural al tener un origen agrícola.

Aunque en Michoacán, aún no se establece un mercado de exportación es claro que existe el interés del gobierno local, y de empresas trasnacionales involucradas de lograr esta meta a un largo plazo. Los impactos en el espacio rural, ante la convergencia de las arenas energéticas y agrícolas, puede significar un situación que desarticule los mercados agrícolas locales en beneficio de las necesidades energéticas en un espacio lejano; sin embargo, el cultivo de especies con potencial energético también puede ser un factor de oportunidad para el desarrollo local.

Como se explicará más adelante, en el Estado de Chiapas, México, existe evidencia donde el cultivo de *Jatropha* tiene la finalidad de suplir la demanda de combustible en un nicho de mercado local; sin embargo, el beneficio de cultivar energía radica simplemente en la venta de la materia prima y no tiene otro beneficio en el desarrollo de la comunidad. En este sentido, la PNUD (2004), ha impulsado la creación de “plataformas multifuncionales”, las cuales son máquinas a base de biodiesel que llevan a cabo actividades como la molienda de granos, el bombeo de agua y recarga de baterías mediante la participación de organizaciones de mujeres, en Mali y Burkina Faso; las cuales promueven el desarrollo local a través de la erradicación de la pobreza, mejora en salud y educación así como equidad de género.

Sin embargo, el desarrollo de proyectos energéticos locales no es sencillo, pues Nygaard (2010) expone que la implementación de plataformas multifuncionales en estos países buscan metas muy ambiciosas que no pueden lograrse, considera que dichas estrategias deben tener objetivos más concretos que permitan el desarrollo local mediante el uso de estrategias complementarias (organizativas y tecnológicas). En este sentido; se subraya la necesidad del conocimiento de la

situación local incluso en proyectos enfocados en el desarrollo comunitario: ni los negocios globales como las soluciones globales parecen ser el camino.

EL CENTRO Y LA PERIFERIA

Como se describió en la sección 2.4, particularmente en Latinoamérica, los problemas derivados del cultivo con fines bioenergéticos son complejos. Los beneficios en el espacio local se relacionan con la competencia de los hidrocarburos en un mercado nacional o global, lo que pone en entredicho la rentabilidad económica y por ende la necesidad de crear proyectos donde el costo de producción sea minimizado mediante grandes plantaciones que requieran de mayor espacio y fertilidad así como menor costo de insumos y mano de obra; esta situación es causante de la desarticulación de los mercados locales debido a la competencia con el espacio de producción, y debido al desabasto de productos y una consecuente modificación en los precios. De esta forma podemos mencionar un fenómeno de influencia de los países centrales, con respecto a los países periféricos.

Para Reynaud (citado por Gil Beuf, 2009), el centro es un lugar de concentración de población, riqueza, información, capacidad de innovación, medios de acción y capacidades de decisión; es "donde pasan las cosas." Y la periferia se define como el negativo del centro: un espacio que carece de autonomía en la toma de decisiones. Para comprender el subdesarrollo en América Latina Young y Steffen (2008) en referencia a Raúl Prebisch y su hipótesis centro-periferia, plantean que el problema es basar una economía en la exportación de *commodities*, con base en recursos naturales o mano de obra barata; lo que solamente favorece las necesidades de los países centrales, responsables de la transformación y el desarrollo tecnológico. Para Prebisch, la diferencia de elasticidad entre la demanda de productos manufacturados y entre las materias primas es causante del deterioro en términos de intercambio de los últimos, provocando una dependencia creciente por parte de la periferia.

Además, la demanda de biocombustibles por los países centrales impone la implantación de tecnologías enfocadas a aumentar la productividad en los países periféricos, quienes compiten entre ellos por los mercados, nulificando la posibilidad de incorporarlos a su economía doméstica por su alto costo de producción; sumado a lo anterior, las políticas internacionales y en particular las dictadas por la Rueda de Doha, se encuentran en negociaciones para regular el comercio de estos productos a través de la implementación o no de aranceles y estándares de calidad en certificaciones agrícolas; lo que de nueva cuenta impactaría sobre el costo-beneficio de la producción local (Hausmann y Wagner, 2009).

A su vez, la visión centro-periferia ha sido entendida como un fenómeno de interrelaciones espaciales a nivel global; de esta forma Milton Santos (1994) en su obra “los espacios de la globalización”, la señala como el estadio supremo de la internacionalización, entraña la mundialización del espacio geográfico, donde el espacio es entendido como un todo, el espacio es el teatro de flujos a diferentes niveles, intencionalidades y orientaciones. Es claro como el tema de biocombustibles está presente en los intereses energéticos, ambientales y agrícolas del mundo; de alguna forma, este discurso se encuentra en varios espacios locales que a su vez se insertan al sistema mundo y son reelaborados de acuerdo a las necesidades de los actores hegemónicos, basada en las redes desiguales que, entrecruzadas a diferentes escalas y niveles, se superponen y se prolongan en todo el sistema-mundo.

De esta forma podemos entender como el fenómeno de demanda de los países centrales conlleva impactos en el nivel económico, al fomentar un intercambio deteriorado entre materias primas y manufacturas, como lo mencionaba Prebish, así como impactos en los espacios productivos de los países periféricos; de acuerdo a Santos (1994) ello puede estructurarse en una visión espacial global compuesta por dos componentes: la horizontalidad, como el sustrato de los procesos de producción y la verticalidad compuesta de los fenómenos de cooperación que normalmente rebasa los procesos de producción. El componente vertical es dictado por los vectores de la integración jerárquica regulada que selecciona áreas o puntos a su servicio en las horizontalidades, dictando una disociación geográfica entre producción, control y consumo; es decir, separan la escala del actor y el productor mediante la imposición de una solidaridad organizativa diferente a la creada *in situ*, lo que favorece su manipulación en la lejanía. De esta forma las verticalidades influyen tanto en las horizontalidades que pueden generar grandes impactos en los espacios rurales, incluso crear escenarios adversos a los habitantes.

Bajo el pensamiento de centro-periferia, se puede argumentar una similitud con la situación ocurrida con las políticas gubernamentales relacionadas al agro mexicano, mencionadas en el capítulo 2.1, así como las señaladas para el petróleo en el tema 1.4., donde se observa en ambos sectores una intervención externa a México. En ambas arenas, como eje a la problemática se encuentran las aperturas de mercado mediante tratados como el TLCAN, que en el caso del agro, causó polarización social debido al impulso gubernamental de los productores más aptos para cumplir con las metas del mercado de exportación, mientras en el otro, las “cartas de intención”, como mencionan García y Ronquillo (2005) y Kang (1995) pretendían una privatización del sector

energético de México. En el problema rural, las *horizontalidades* fueron modificadas debido a una modernización de la agroindustria que al abastecer los mercados externos, dejó de lado los mercados locales con una alteración en la calidad de los consumidores nacionales, como menciona Apenddini (2003).

En Michoacán, en el ámbito de los bioenergéticos, la presión por los países centrales causa impactos en las comunidades de manera directa o indirecta. En primer lugar, el desarrollo de proyectos de biocombustibles responde a la necesidad de los mercados creados a causa de las estrategias de las políticas ambientales globales; demostrado en la visión exportadora de las empresas que buscan instalarse en el Estado a causa de los beneficios que brinda la existencia del puerto de Lázaro Cárdenas. En segundo lugar, la situación del agro, causada por políticas como el TLCAN y el GATT, torna a las comunidades en un situación propensa a la polarización y desigualdad campesina, causando casos de enajenación de tierras por parte de empresas en las zonas más productivas; sin embargo, el carácter de proyecto forestal que se le brinda al cultivo de *Jatropha*, ha permitido que los subsidios puedan ser focalizados a comunidades marginadas donde se desarrolla agricultura de bajo nivel tecnológico.

Sin embargo, la problemática no puede ser explicada solamente como una presión externa, si no también como la relación entre los actores particulares y el papel que juegan en el desarrollo de los proyectos. La factibilidad de los proyectos en todos los niveles involucrados es necesaria para lograr consolidar un nicho de mercado.

EL MANEJO ESTRATÉGICO DE NICHOS

En particular con el tema del biodiesel, si bien existe relación con las políticas ambientales y energéticas globales hay evidencia que en el país, al menos en el Estado de Chiapas, existe un proyecto de abastecimiento de un nicho de mercado local en el transporte público mediante la obtención de biodiesel a través de la explotación de *Jatropha curcas* en la zona, lo que ha favorecido al desarrollo de los campesinos y la disminución en el costo del transporte¹⁹, sin embargo Skutsch *et al* (en prensa) consideran que bajo las condiciones actuales, no es claro el beneficio hacia los productores, aunque si se eleva la productividad y se logra establecer ingresos adicionales con la venta de subproductos del sistema *Jatropha*;,es posible que pueda convertirse en una alternativa de ingresos mejor que los cultivos actuales.

¹⁹ Uso de biocombustible abarata el transporte público en Chiapas.
En:<http://impreso.milenio.com/node/8698368>

En Michoacán, como se describió en la sección 3.4, desde el 2007 se han impulsado propuestas de producir biodiesel mediante grandes fábricas impulsadas por empresas trasnacionales como Propalma, Daimler Chrysler; que se abastecerían del campo michoacano mediante la planeación del gobierno estatal; sin embargo la visión no fue acompañada de la creación de un nicho de mercado local, y de una planeación adecuada de transferencia de tecnología para los productores, por lo que a la fecha no existen resultados positivos.

En este sentido, planteamos que si bien, la adhesión de nuevas visiones en la esfera local responde a necesidades globales; es en lo local donde la factibilidad de los proyectos responde al éxito global. Bajo esta idea, la teoría del manejo estratégico de nichos (SNM, por sus siglas en inglés) surge como una teoría para plantear la incursión de una nueva tecnología de manera exitosa y pase a “ser más que una promesa de beneficio para todo los sectores”. (Raven y Geels, 2010), como se explica más adelante.

Por principio, el manejo estratégico de nichos plantea que la incursión y la difusión de una tecnología que sea sustentable depende de un complejo proceso con una gran probabilidad de fallar, aún cuando parezca ser muy prometedora, si no se considera que debe incorporarse como parte de un sistema más complejo: el régimen socio-tecnológico (van Eijck & Romijn, 2008). Se entiende por régimen al complejo de todo el conocimiento científico, ingenierías, procesos de producción, características del producto, conocimiento y procedimientos, necesidades establecidas del usuario, requerimientos de regulación, institución e infraestructuras; es decir, la manera “normal” de hacer las cosas con respecto a una actividad (Hoogma et al, citado por (van Eijck & Romijn, 2008); dicho régimen se encuentra incluido en un nivel más general, denominado paisaje, compuesto de factores materiales y no materiales como la demografía, cultura política, estilo de vida y sistema económico, el cual cambia sólo lentamente en el tiempo si no existe un impacto radical como un desastre, guerras o crisis económicas (van Eijck & Romijn, 2008).

De acuerdo a Van Eijck y Romijn (2008) la estabilidad del régimen se modifica cuando importantes condiciones en el paisaje cambian en el tiempo y sus efectos se manifiestan en la vida de las personas, un ejemplo es la seguridad alimentaria, que se refleja en tensiones entre los principales componentes del régimen, por lo que se rebasa su ámbito de acción para solucionarlo. Por ello para que una innovación tecnológica pueda tener oportunidad en el mercado debe pasar un largo proceso que Raven y Geels (2010) denominan “valle de muerte” (valley of death); el cual consideran, puede durar de dos a tres décadas. Es aquí donde el concepto de “nicho” cobra importancia, pues para Eijck y Romijn (2008) es el espacio de protección para incubar nuevas tecnologías y lograr su

viabilidad mediante un proceso de conocimiento y aprendizaje gradual de los diferentes actores involucrados.

Los principales procesos a nivel de “nicho” que aseguran una mejor viabilidad de la tecnología son: la formación de una amplia red con interacciones entre los diferentes actores; experimentación extensiva y aprendizaje no sólo de la tecnología, también de la aceptación del usuario, aspectos económicos, infraestructura requerida por las expectativas que se establecen gradualmente y que son cada vez más específicas conforme se continua experimentando e incursionando al régimen. También la difusión e introducción al mercado requiere de mejoras adaptativas en todos los parámetros dominantes del régimen o los regímenes involucrados. (Caniëls & Romijn, 2008a).

Sin embargo, en la situación observada en los casos de estudio, en Michoacán, no existe un desarrollo de incubación de un nicho que asegure su pertinencia; en este caso, los flujos de información se dan en los actores gubernamentales y la iniciativa privada, desvinculando a los productores quienes desconocen el proceso productivo del cultivo de *Jatropha* así como su viabilidad; al menos, en las investigaciones llevadas a cabo en las comunidades de “La Pareja”, “El cascalote” y “Vallecitos” se observa que el principal móvil de llevar a cabo las plantaciones son los beneficios económicos que les plantearon, aunque al desconocer la rentabilidad del sistema, para ellos, lo más evidente por principio es la oportunidad de obtener un subsidio; por otro lado, el establecimiento de viveros comunitarios y la posibilidad de plantear el sistema biodiesel mediante unidades de producción a nivel comunitario, como se mencionó por parte de directivos de la empresa, podría ser la solución de hacer partícipes a los Ejidos en el desarrollo de la industria y de esta forma, adherirse más a la problemática y por lo tanto tener más opciones de adaptarse al sistema.

En conclusión, no es posible llevar a cabo planes para el cultivo de bioenergéticos si no existe un mercado que pueda asegurar la rentabilidad del sistema, en un proceso en el que deben participar diferentes actores que faciliten la incubación de la tecnología y aseguren la permanencia. Además, el campo en México no puede basar su bienestar en precios internacionales y menos, en precios de competencia tan volátiles como los son los de los hidrocarburos, por lo que es necesario un acercamiento a la idea de sustentabilidad energética, donde las localidades cubran primero sus necesidades mediante las opciones más viables de su entorno.

En este sentido, si no existe certeza en la viabilidad del cultivo de biodiesel, adentro y afuera de la comunidad es mejor planear estrategias más óptimas como el reciclaje de aceites en las áreas urbanas, proyectos que en el Distrito Federal y en Veracruz comenzarán a operar. Por otro lado, considerar estudios de viabilidad de las fuentes bioenergéticas, como menciona Masera²⁰, para impulsar opciones más eficientes y menos dañinas a la sociedad y el ambiente, como la generación eléctrica de desechos forestales o a través del biogas, o la eficiencia en el uso de la dendroenergía a través de estufas que disminuyan el uso de leña; opciones que no sólo consideren la generación de energía, si no también aumentar el valor de un producto mediante el uso de ésta.

Sin lugar a dudas, seguir un patrón energético central, basado en exportaciones de materias primas, que no garanticen primero el basto energético local, como en el caso del sector petrolero en México, no puede ser fuente de desarrollo, sea cual sea la fuente de energía.

²⁰ Masera, O. (2009, 18 de junio) **Biocombustibles**, transición energética y seguridad alimentaria. La jornada, sección la Jornada del Campo. Recuperado el 10 de Mayo del 2011.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez M., Biocombustibles: desarrollo histórico-tecnológico, mercados actuales y comercio internacional. *Revista economía informa* 359. UNAM. 2009. En línea, <http://www.economia.unam.mx/publicaciones/econinforma/>.
- Andrés J., Arteaga L., Blancarte M., Calderón J., Lopez V., Rivera D., Rivera S., Romero J., Santos C. 1994. La Producción Agropecuaria de la Región Valle de Temascaltepec, Michoacán. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Appendini, K., De la Tejera, B. y García, B., La seguridad alimentaria en México en el contexto de las nuevas relaciones comerciales internacionales. En De la Tejera B. (Coord.). Dimensiones del desarrollo rural en México. Aproximaciones teóricas y metodológicas. UACH-CIDEM-SUMA. México. 2003. Pp. 53-76.
- Beder S. 2006. Environmental principles and policies: an interdisciplinary introduction. Earthscan. Reino Unido.
- Beijer Institute y Scandinavian Institute of African Studies. Zimbabwe: Energy Planning for National Development en: Energy Environment and Development in Africa (9). Uddevalla, Suecia. 1986.
- Bustos, A. Camilo, A. Apuntes para una crítica de la Geografía Política: Territorio, formación territorial y modo de producción estatista. Ponencia presentada en el Encuentro de Geógrafos de América Latina, 2009.
- Cárdenas, C. Las perspectivas del sector energético en México. *Ponencia presentada en:* Gil V. G. y Chacón D. S. 2008. La crisis del petróleo en México. Foro Consultivo Científico y Tecnológico A.C. México. D.F. www.foroconsultivo.org.mx/libros_editados/petroleo.pdf
- Centro de Estudios en Finanzas Publicas (CEFP). 2001. Evolución y Perspectiva del Sector Energético en México 1970-2000. Camara de Diputados. México D.F.
- Caniëls, M. C. J., y Romijn, H. A. Networks in Strategic Niche Management: Insights from social network theory. *Futures*, 40(7), 613-629. 2008a.
- Caniëls, M. C. J., y Romijn, H. A. Supply chain development: Insights from strategic niche management. *Learning Organization*, 15(4), 336-353. 2008b.
- Cochet H., Leonard E., de Surgy J.D., Paisajes agrarios de Michoacán. El Colegio de Michoacán. Zamora, Mich.
- Da Silva, A. G. Ponencia: Análisis, diseño e implementación de Proyectos de biodiesel en Brasil. Memorias de la VII Reunión Nacional de la Red Mexicana de Bioenergía. 2010. Cuernavaca, Morelos.
- De Janvri, A. Gordillo de Anda, G. NAFTA and Mexico's Maize Producers. *World Development*, 23, (8), 1995. Pp.1349-1362.
- Divakara B. N., Upadhyaya H. D., Wani S. P., Laxmipathi-Gowda C. L., Biology and genetic improvement of *Jatropha curcas* L. A review. *Applied energy*, 87, 2010. Pp. 732-742.
- Escobar D, A., Romero J., Andrés J., Nuñez M. A., Vence J., Rivera D. 1996. Regiones Agrícolas de Michoacán. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Furtado, A., 2009. Biocombustibles y Comercio Internacional: Una Perspectiva Latinoamericana. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Santiago de Chile.

- García M., Ronquillo G. 2005. Estados Unidos, Petróleo y Geopolítica: Las estrategias petroleras como un instrumento de reconfiguración geopolítica. Plaza y Valdez. México.
- Gil Beuf, A. 2009. "Policentralidades urbanas: entre competitividad y equidad territorial. Reflexiones a partir del caso bogotano", "12 encuentro de geógrafos de America Latina". "Caminando en una America Latina en transformación". 3-7 Abril 2009, Montevideo (Uruguay). <http://www.egal2009.com/>, 27/6/2009.
- Gil V. G. La crisis del petróleo en México, el sector energético nacional y la visión de largo plazo del desarrollo del país. *Ponencia presentada en:* Gil V. G. y Chacón D. S. 2008. La crisis del petróleo en México. Foro Consultivo Científico y Tecnológico A.C. México. D.F. www.foroconsultivo.org.mx/libros_editados/petroleo.pdf
- Gil V. G. y Chacón D. S. 2008. La crisis del petróleo en México. Foro Consultivo Científico y Tecnológico A.C. México. D.F. www.foroconsultivo.org.mx/libros_editados/petroleo.pdf
- Hausmann R. y Wagner R. Certification Strategies, Industrial development and the making of the Global Market for Biofuels. Conference on biofuel certification. Harvard University. USA. 2009.
- Hoefnagels R, Smeets, E. Faaiji, A. Greenhouse gas footprints of different biofuel production systems. *Renew Sustain Energy Rev* (2010).
- Islas, S. J. M., Ponencia: Políticas de biocombustibles en México. Memorias de la *VII Reunión Nacional de la Red Mexicana de Bioenergía*. 2010. Cuernavaca, Morelos. México.
- Justo, S., Energy Transformations and Geographic Research en: . Castree N., Demeritt D., Liverman D. y Rhoads B. 2009. *A Companion to Environmental Geography*. Blackweel Publishing. Londres.
- Kang W. 1995. Energy in Latin America: Production, consumption and future growth. Praeger Publishers. EUA.
- Klare M., Volman D., America, China & the Scramble for Africa's Oil. *Review of African Political Economy*, 2010. 33 (108), 297- 309. En línea: <http://dx.doi.org/10.1080/03056240600843048>
- Lee. H., Clark W., Lawrence R., Visconti G., Implications of a Future Global Biofuels Market for Economic Development and International Trade. Report of the John F. Kennedy School of Government Workshop on Biofuels, May 9, 2007. Harvard University.
- Mitchell J., Beck P., Grubb M. 1996. The New Geopolitics of Energy. The Royal Institute of International Affairs. London; UK.
- Nygaard, I. Institutional options for rural energy access: Exploring the concept of the multifunctional platform in West Africa. *Energy Policy*, 2010. (38) 1192–1201.
- Nogar, G. y Nogar., L. Cambios en los usos del suelo rural en tandil: biocombustible, soja y sustentabilidad. Estado de situación. Presentado en el *IV Congreso Internacional de la RED SIAL 2008*.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. 2004. Reducing Rural Poverty: through Increased Access to Energy Services: A Review of the Multifunctional Platform Project in Mali. Bamako, Mali. El autor.
- Ramírez, C.; P. Sánchez; B. De la Tejera; A. Santos, et. al; Políticas para el desarrollo rural regional. En UACH. *México rural: políticas para su reconstrucción*. UACH. México. 2001. Págs. 349-366

- Raven, R. P. J. M., & Geels, F. W. Socio-cognitive evolution in niche development: Comparative analysis of biogas development in Denmark and the Netherlands (1973-2004). *Technovation*, 30(2), 87-99. 2010.
- Razo, C., Ludeña, C., Saucedo, Alberto., Astete-Miller, Sofía., Hepp, Josefina y Vildósola, A., Producción de biomasa para biocombustibles líquidos: el potencial de América Latina y el Caribe. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL); Serie Desarrollo Productivo: 181. Santiago de Chile. 2007.
- Rijssenbeek, W. y Galema, T. Chapter 3, Harvesting en: FACT Foundation. The Jatropha Handbook: From cultivation to application. El autor. Endhoven, Holanda. 2010. pp29-37.
- Rubio B. Decálogo de los mitos sobre el campo mexicano. En De la Tejera, B. (Coord.). Dimensiones del desarrollo rural en México: aproximaciones teóricas y metodológicas. UACH-CIDEM-SUMA. México. 2003. 15-32.
- Sanchez, J.E. "Biocombustibles, la era de la nueva revolución agrícola".En: Revista Casa del Tiempo, Vol. II, época IV, núm. 22-23, UAM, 2009
- Santos, M. *Los espacios de la globalización*. Paper presented at the Análisis del Sistema-Mundo y de la Economía Global. 1994
- Sharma S. The relationship between energy and economic growth: Empirical evidence from 66 countries. *Applied energy* 87. 2010.
- Schobert, H., 2002. *Energy and society: an introduction*. Taylor and Francis. EUA
- Schwentensius R., Gómez M., y Calva J.L. Renegociar el capítulo Agropecuario del TLCAN? Argumentos y Contra argumentos. CIESTAAM. 2003
- Secretaría de Energía. 2009. Balance Nacional de Energía 2009. México: Autor.
- Soberanis J., El ingreso de México al GATT: la problemática de nuestra adhesión. En: Boletín Mexicano de Derecho Comparado. Nueva serie XII (36). Universidad Autónoma de México. 1979.
- Sotolongo, J.A., Beatón, P., Diaz, A., de Oca, S.M., del Valle, Y., Pavón ,S.G. and Zanzi ,R, 2009, *Jatropha curcas* L. as a source for the production of biodiesel: A Cuban experience, Download <http://hem.fyristorg.com/zanzi/paper/W2257.pdf>.
- Skutsch, M. Emilio, R. Silvia, S. Riegelhaupt, E. Hinojosa, I. Gerfert, S. Gao, Y. y Masera, O. "Jatropha in Mexico: A grounded assessment of environmental and social impacts of a biofuel programme" (EN PRENSA).
- Stratta, J., Biocombustibles: los aceites vegetales como constituyentes principales del biodiesel. Investigación y Desarrollo – Departamento de Capacitación y Desarrollo de Mercado, <http://www.bcr.com.ar>, 2000. Argentina.
- Sunderlin, W. D. 1997. Cultivo migratorio y deforestación en Indonesia: pasos para superar la confusión en el debate. Red forestal para el Desarrollo Rural. Londres U.K. 23 p.
- Tellez, K.1994. La modernización del sector agropecuario y forestal. Caps. III y IV. FCE. México. Pp. 125-221
- van Eijck, J., & Romijn, H. Prospects for Jatropha biofuels in Tanzania: An analysis with Strategic Niche Management. *Energy Policy*, 36(1), 311-325. 2008.
- Young, C. E., Steffen, P., Biocombustibles como estrategia desarrollo: ¿Rumbo a la sustentabilidad o una nueva periferia?. Polis, (21). Universidad Bolivariana. Chile. 2008.

ANEXO 1: CUESTIONARIOS APLICADOS:

A) PARA PERSONAS QUE DECIDIERON PLANTAR JATROPHA EN SUS PARCELAS

A: IDENTIFICACIÓN

Subrayar el tipo de tenencia:

1- Tipo de tenencia de tierra: Ejidal.....Comunal.....Pequeña propiedad

| | | |
|--|--------------|-------|
| Nombre del Hogar y código. | (nombre) | (HID) |
| Comunidad y código | (nombre) | (CID) |
| Localidad y código | (nombre) | (LID) |
| Nombre y número de identificación del entrevistado principal. | (nombre) | (PID) |
| | MUJER HOMBRE | |
| Nombre y número de identificación del entrevistado secundario. | Z *(name) | (pIN) |
| | MUJER HOMBRE | |
| Distancia de la casa al centro de la comunidad (en tiempo transcurrido a pie). | min | km |

B: CARACTERÍSTICAS DEL HOGAR

Cuántas personas viven en la casa _____

Adultos: _____ Adultos que trabajan en el campo _____ Menores de 16 años: _____
 Personas mayores, sin actividad: _____

Grado educativo del jefe de familia: _____ Mujer.....Hombre

El jefe de familia: Vive y trabaja cerca del hogar.
 Trabaja fuera del hogar y vive en casa.
 Vive y trabaja fuera del hogar.

El entrevistado es: Jefe de familia.....Otro miembro _____

El entrevistado secundario es _____

Principales peculiaridades observadas en la comunidad y el hogar, que sirvan de marco de referencia para caracterizarlo de acuerdo al promedio.

El hogar se identifica como:

Más pobre que el promedio

Promedio

Más rico que el promedio.

C. GENERALIDADES DEL ESTABLECIMIENTO

ESTABLECIMIENTO:

Fecha de la plantación 1:

Superficie (ha):

No. Plantas:

Fecha de plantación 2:

Superficie (ha):

No. Plantas:

Fecha de plantación 3:

Superficie (ha):

No. Plantas:

Superficie actual:

COSECHA:

Cantidad cosechada 1:

Cantidad cosechada 2:

Numero total de cosechas/año:

Unidad:

LABORES Y DISEÑO:

¿Aplica riego? Si.....No

Tipo de riego:

Rodado

Aspersión

Goteo

Cuándo aplica el riego:

¿Existe intercalación de cultivos espacial o temporal?

D. MODO DE VIDA Y CAMBIOS RESULTANTES DE LA PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES.

Cuánta superficie utiliza para todos sus cultivos _____

Número de parcelas:

Superficies (ha):

Qué tenencia de tierra tienen sus parcelas:

¿Las tierras utilizadas para plantar *Jatropha* le pertenecían antes o le fueron transferidas con éste propósito? _____

¿Para que eran usadas antes? _____

(considerar poli o multicultivos)

Tipo anterior de propietario _____

¿Era su familia beneficiaria de los productos de esta tierra antes?

¿Quién era el dueño anterior? _____

Cantidad de productos o cultivos perdidos por el cambio de destino productivo a *Jatropha* _____ (unidades)

¿Estos cultivos estaban establecidos de manera regular o cambiaban continuamente?

Esta producción estaba destinada a la venta Si.....No.....en parte

¿Puede estimar los ingresos anuales de estos cultivos? _____

¿Si no se destinaban a la venta, el consumo era sólo de la familia? _____
destinaba el consumo? _____

¿A quien más se

Porqué eligió plantar *Jatropha* en estas tierras?

¿Que le motivó a plantar *Jatopha*?

¿Cuáles son los principales cultivos que están establecidos en sus tierras? (responda en la primera columna).

¿Puede estimar la producción anual de éstos?(columna 2)

| Cultivo o producto. | Cantidad cosechada | Unidad de medida | Aumento en producción (sí o no) | Porcentaje estimado de cambio en productividad. |
|---------------------|--------------------|------------------|---------------------------------|---|
| a. | | | | |
| b. | | | | |
| c. | | | | |
| d. | | | | |
| e. | | | | |
| f. | | | | |
| . | | | | |
| h. | | | | |
| i. | | | | |

¿La producción de *Jatropha* ha afectado los cultivos de las otras parcelas?

¿Ha pensado en aumentar la superficie cultivada de *Jatropha*?

Si.....No.....No hay seguridad

¿Si lo piensa hacer, en qué superficie?

¿Qué cultivos remplazará?

¿Porqué remplazará dichos cultivos?_____

Si no, ¿porqué?

GANADO

¿Posee algún tipo de ganado? (Listar el tipo y número)

¿El cultivo de *Jatropha* en sus tierras ha influenciado de alguna forma en la cantidad de ganado que posee o el acceso a tierras de pastura?

¿El cultivo de *Jatropha* realizado por otras personas ha influenciado de alguna forma en la cantidad de ganado que posee o el acceso a tierras de pastura?

SITUACIÓN FORESTAL

¿Posee terrenos forestales? Sí.....Comunales.....Propios
No

¿Cuáles son los principales productos que obtiene del bosque?

Destino: Venta.....Autoconsumo

¿La extracción de productos ha cambiado debido al establecimiento de *Jatropha*?

¿El cultivo de *Jatropha* realizado por otras personas ha afectado el acceso a los productos?

¿En general, el cultivo de *Jatropha* ha tenido algún impacto en los bosques?

ORGANIZACIÓN FAMILIAR

¿Quién en la familia es responsable del cultivo de *Jatropha*? (Hombres, mujeres, niños, mayores)

Plantación

Desmalezado/Poda

Cosecha

Venta

Otras actividades

¿De que forma se han modificado otras actividades productivas?

Aumento o decremento de la oferta de trabajo _____

Otras actividades productivas en el hogar _____

¿Algún miembro de la familia esta involucrado en alguna labor relacionada con *Jatropha* fuera de su propia plantación?

- a. Producción de planta
- b. Extracción / Procesamiento de *Jatropha*
- c. Producción no relacionada al biocombustible. ¿Qué producto?
- d. Venta o transporte de *Jatropha*

¿Cuáles son los tres principales medios de subsistencia?

Antes de establecer
Jatropha

Ahora

- 1.
- 2.
- 3.

¿Algún miembro de su familia a experimentado algún efecto asociado al aumento del establecimiento de biocombustibles en el área?

- a. Pérdida del acceso normal a los recursos del bosque. ¿A que tipo de productos?
- b. Pérdida del acceso normal a los recursos agrícolas comunales. (Tierras sin utilizar que se podrían usar para cultivo)

- c. Pérdida de acceso a fuentes de riego.
- d. Desplazamiento/reubicación
- i. _____
- j. _____
- k. _____
- l. _____

¿Los plantadores o la compañía consultaron a alguien de su familia acerca de la limitación de acceder a los recursos comunales?

- a. Sí, cómo: _____
- b. No

Qué integrante del hogar es el más afectado por los impactos identificados:

| Impacto | Más afectado (H=hombre, M=mujer, n=niño, V=persona mayor) | Explicación |
|----------------|---|--------------------|
| 1. | | |
| 2. | | |
| 3. | | |

¿Ha experimentado alguna pérdida económica debido a lo anterior?

- a. Sí
- b. No

Cuáles impactos _____ a

¿Ha recibido alguna compensación por causa de los impactos?

- a. Sí
- b. No

c. ¿Por cual impacto? _____

d. Tipo de compensación: _____

e. ¿Quién lo paga? _____

E. IMPACTOS EN EL MODO DE VIDA

Cree que el establecimiento de *Jatropha* ha tenido un mayor efecto, positivo o negativo, en lo siguiente:

| Situación | Muy negativo – Sin impacto– Muy positivo | | | | | Personas más afectadas ¹ | Explicación |
|--|---|---|---|---|---|-------------------------------------|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| a. Nivel de ingresos | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| b. Acceso a alimentos | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| c. Vida social | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| d. Calidad de la vivienda | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| e. Acceso a infraestructura social (e.g. escuelas, hospitales, lugares de trabajo) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| f. Acceso a nuevas tierras de cultivo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| g. Tiempo de acceso a las parcelas. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| h. Tiempo de acceso a los recursos del bosque. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| i. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| j. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| k. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| l. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |

¹Hombres (H), Mujeres(M), Niños (n), Personas mayores (V)

F. IMPACTOS AMBIENTALES

1. ¿Qué impactos ambientales ha observado en la cercanía como resultado directo del cultivo de *Jatropha*?

| Situación | Muy Positivo – No cambió– Muy negativo | Afectado directo (S/N) | Explicación |
|---------------------------------------|--|------------------------|-------------|
| a. Calidad del agua. | 1 2 3 4 5 | | |
| b. Cantidad de agua. | 1 2 3 4 5 | | |
| d. Aumento de plagas y/o enfermedades | 1 2 3 4 5 | | |
| e. Calidad del aire. | 1 2 3 4 5 | | |
| f. Erosion | 1 2 3 4 5 | | |
| h Incremento en enfermedades humanas. | 1 2 3 4 5 | | |
| c. Deforestación | 1 2 3 4 5 | | |
| j. Obtención de leña. | 1 2 3 4 5 | | |
| k. Precio de la leña. | 1 2 3 4 5 | | |
| l. | 1 2 3 4 5 | | |

¿Piensa que el cultivo de *Jatropha* ha tenido algún efecto en los problemas dentro de la comunidad?

Aumentó.....Disminuyó

¿Piensa que se han visto afectadas las decisiones a nivel de comunidad?

¿Cuáles son los 3 impactos más importantes que ha observado en la comunidad debido a la expansión de la industria de los biocombustibles? (social, económico o ambiental)

a. _____

b. _____

c. _____

B) PARA LAS PERSONAS QUE NO PLANTARON:

A. Identificación

Definir la categoría del entrevistado antes de visitar su hogar:

1B – Anterior poseedor de tierra / Arrendador (vendió su tierra / arrienda a otros)

2C – Vecinos “afectados” (los que no plantan ni arriendan tierras para *Jatropha* ni han sufrido pérdida de tierras)

| | | |
|--|--------------|-------|
| Nombre del Hogar y código. | (nombre) | (HID) |
| Comunidad y código | (nombre) | (CID) |
| Localidad y código | (nombre) | (LID) |
| Nombre y número de identificación del entrevistado principal. | (nombre) | (PID) |
| | MUJER HOMBRE | |
| Nombre y número de identificación del entrevistado secundario. | Z *(name) | (PIN) |
| | MUJER HOMBRE | |
| Distancia de la casa al centro de la comunidad (en tiempo transcurrido a pie). | min | km |

B: CARACTERÍSTICAS DEL HOGAR

Cuántas personas viven en la casa _____

Adultos: _____ Adultos que trabajan en el campo ____ Menores de 16 años: _____
 Personas mayores, sin actividad: _____

Grado educativo del jefe de familia: _____ Mujer..... Hombre

El jefe de familia: Vive y trabaja cerca del hogar.
 Trabaja fuera del hogar y vive en casa.
 Vive y trabaja fuera del hogar.

El entrevistado es: Jefe de familia.....Otro miembro_____

El entrevistado secundario es _____

Principales peculiaridades observadas en la comunidad y el hogar, que sirvan de marco de referencia para caracterizarlo de acuerdo al promedio.

El hogar se identifica como:

Más pobre que el promedio

Promedio

Más rico que el promedio.

Si al entrevistado le arrienda o vendió sus tierras, o de alguna otra forma transfirió sus tierras a una compañía u otro propietario con la finalidad de cultivar *Jatropha*; explicar las circunstancias; el uso anterior de la tierra, opinión del entrevistado respecto a su situación (fue forzado, obtuvo beneficios, esta satisfecho)

Si el entrevistado no perdió tierras pero no planta *Jatropha*, ¿porqué?

¿Planea establecer *Jatropha* e el futuro?

Sí..... No

C. Información general

Cercanía del hogar (en distancia y tiempo) a la más cercana:

a. Plantación industrial: _____ (dist., unidades)

b. Plantación de pequeños propietarios: _____ (dist., unidades)

D. Impactos en el modo de vida

¿Algún miembro de la familia esta involucrado en alguna labor relacionada con *Jatropha* fuera de su propia plantación?

- a. Producción de planta
- b. Extracción / Procesamiento de *Jatropha*
- c. Producción no relacionada al biocombustible. ¿Qué producto?
- d. Venta o transporte de *Jatropha*

¿Algún miembro de su familia ha experimentado algún efecto asociado al aumento del establecimiento de biocombustibles en el área?

- a. Pérdida del acceso normal a los recursos del bosque. ¿A que tipo de productos?
- b. Pérdida del acceso normal a los recursos agrícolas comunales. (Tierras sin utilizar que se podrían usar para cultivo)
- c. Pérdida de acceso a fuentes de riego.
- d. Desplazamiento/reubicación

- i. _____
- j. _____
- k. _____
- l. _____

¿Los plantadores o la compañía consultaron a alguien de su familia acerca de la limitación de acceder a los recursos comunales?

- a. Sí, cómo: _____
- b. No

Qué integrante del hogar es el más afectado por los impactos identificados:

| Impacto | Más afectado (H=hombre, M=mujer, n=niño, V=persona mayor) | Explicación |
|---------|--|-------------|
| 1. | | |
| 2. | | |
| 3. | | |

¿Ha experimentado alguna pérdida económica debido a lo anterior?

- a. Sí
- b. No

Cuáles impactos _____ a

¿Ha recibido alguna compensación por causa de los impactos?

- a. Sí
- b. No

c. ¿Por cual impacto? _____

d. Tipo de compensación: _____

e. ¿Quién lo paga? _____

E. IMPACTOS EN EL MODO DE VIDA

Cree que el establecimiento de *Jatropha* ha tenido un mayor efecto, positivo o negativo, en lo siguiente:

| Situación | Muy negativo – Sin impacto– Muy positivo | | | | | Personas más afectadas ¹ | Explicación |
|--|---|---|---|---|---|-------------------------------------|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| m. Nivel de ingresos | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| n. Acceso a alimentos | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| o. Vida social | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| p. Calidad de la vivienda | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| q. Acceso a infraestructura social (e.g. escuelas, hospitales, lugares de trabajo) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| r. Acceso a nuevas tierras de cultivo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| s. Tiempo de acceso a las parcelas. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| t. Tiempo de acceso a los recursos del bosque. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| u. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| v. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| w. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| x. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |

¹Hombres (H), Mujeres(M), Niños (n), Personas mayores (V)

A) CAMPESINOS QUE DECIDIERON PLANTAR JATROPHA EN SUS TERRENOS

| DATOS GENERALES | | | | ESPACIO Y PRODUCCIÓN AGRÍCOLA | | | | | | | | GENERALIDADES DEL ESTABLECIMIENTO | | | | | | | | |
|-----------------|--------------------------------|-----------------|-------------|-------------------------------|------------------------|-----------|-------------|------------|------------|-------------|-----------------|-----------------------------------|--------------------|------------|-------------------------------|--------------------|--------------------------------------|---|------------------------|--|
| COMUNIDAD | LUGAR DE ACTIVIDAD | ENTREVISTADO | RANGO_HOGAR | EJIDO (Ha) | PROPIEDAD PRIVADA (Ha) | MAÍZ (Kg) | FRÍJOL (Kg) | SORGO (Kg) | LIMÓN (Kg) | PAPAYA (Kg) | SUPERFICIE (Ha) | TIEMPO_PLANTADO (Meses) | CANT_COS ECHA (Kg) | TIPO_RIEGO | Plantación dentro del cultivo | Sistema de cultivo | ELECCIÓN | MOTIVACIÓN | Razón para plantar más | |
| Los pozos | Vive y trabaja cerca del hogar | Jefe de familia | Más pobre | 5,5 | | 11500 | | | | | 3 | 31 | S/D | Rodado | No | Parcela | Por monto máximo de apoyo | Ingresos constantes y seguros | Sólo con apoyos | |
| Los pozos | Vive y trabaja cerca del hogar | Jefe de familia | Más pobre | 7 | 1 | 2250 | | | | 70000 | 3 | 21 | 1 | Rodado | No | Parcela | Porque el tendrían más ingresos | Ingresos constantes y seguros | Sólo con apoyos | |
| Los pozos | Vive y trabaja cerca del hogar | Jefe de familia | Promedio | 10 | 1 | 1000 | | 1000 | 6000 | | 4 | 7 | 0 | Rodado | Intercalado | Parcela | Cultivo anterior no deba ingresos | Por el subsidio y aumento del valor de la producción | Sólo con apoyos | |
| La Pareja | Vive y trabaja cerca del hogar | Jefe de familia | Más rico | 200 | 2200 | 40000 | | 30000 | | | 37 | 9 | 0 | No | No | Parcela | Cercanía a caminos | Por el subsidio y promesa de que el gobierno comprará la producción | Monte | |
| La Pareja | Vive y trabaja cerca del hogar | Jefe de familia | Promedio | 180 | | 6000 | 300 | Poco | | | 5 | 7 | 0 | No | No | R/T | Las tierras estaban ociosas | Ingresos constantes y seguros | No | |
| La Pareja | Vive y trabaja cerca del hogar | Esposa | Más rico | ? | | - | - | - | - | - | 12 | 7 | 0 | No | No | R/T | Estaba limpio y preparado para labor | Tierras de baja producción | No | |
| La Pareja | Vive y trabaja cerca del hogar | Jefe de familia | Promedio | 130 | | 1000 | | 2000 | | | 12 | 10 | 0 | No | Intercalado | Parcela | Por ser la más cercana | Para evitar la contaminación, venta segura de la semilla. | No | |
| La Pareja | Vive y trabaja cerca del hogar | Jefe de familia | Promedio | 51 | 150 | 2000 | | 3000 | | | 5 | 10 | 0 | No | No | Parcela | Tierra de baja productividad | Por el subsidio | Monte | |
| La Pareja | Vive y trabaja cerca del hogar | Jefe de familia | ? | 150 | | 480 | | | | | 7 | 9 | 1 | No | No | R/T | Estaba limpio y preparado para labor | Ingresos constantes y seguros | Monte | |
| La Pareja | Vive y trabaja cerca del hogar | Jefe de familia | ? | 15 | | 900 | | 1000 | | | 4,5 | 9 | 0 | No | Intercalado | R/T | Sólo quiere probar | Ingresos constantes y seguros | No es seguro | |
| La Pareja | Vive y trabaja cerca del hogar | Jefe de familia | ? | 64 | | 600 | | 4000 | | | 5 | 9 | 0 | No | Intercalado | R/T | Estaba limpio y preparado para labor | Mayor productividad | Monte | |
| La Pareja | Vive y trabaja cerca del hogar | Jefe de familia | ? | 52 | | 2000 | | 4000 | | | 5 | 9 | 0 | No | Intercalado | Parcela | Tierra de baja productividad | Mayor productividad | No | |
| La Pareja | Vive y trabaja cerca del hogar | Hijo mayor | ? | 450 | | 1800 | | 2500 | | | 20 | 10 | 0 | No | No | Parcela | Estaba limpio y preparado para labor | Por el subsidio y ganancias a plazo corto | No es seguro | |
| La Pareja | Vive y trabaja cerca del hogar | Jefe de familia | Promedio | 100 | 249 | 6000 | | 12000 | | | 6 | 9 | 0 | No | Intercalado | Parcela | Cercanía a caminos y plano | Ingresos constantes y seguros | Maíz | |
| La Pareja | Vive y trabaja cerca del hogar | Jefe de familia | Más pobre | | | - | - | - | - | | ? | 19 | | | No | R/T | | PERDIO LA PLANTACIÓN | | |
| El cascalote | Vive y trabaja cerca del hogar | Jefe de familia | Más rico | 118 | | 4800 | | | | | 9,5 | 7 | 0 | No | No | R/T | Estaba limpio y preparado para labor | Ingresos constantes y seguros | No | |
| El cascalote | Vive y trabaja cerca del hogar | Jefe de familia | Promedio | 94 | | 900 | 100 | | | | 1 | 8 | 0 | No | No | R/T | Tierra de mejor calidad | Ingreso suficiente para mantenimiento | Monte | |
| El cascalote | Vive y trabaja cerca del hogar | Jefe de familia | ? | 113 | | 4200 | 50 | | | | 3,5 | 8 | 0 | No | No | R/T | Estaba limpio y preparado para labor | Por subsidio e ingreso futuro | No hay seguridad | |
| El cascalote | Vive y trabaja cerca del hogar | Jefe de familia | Más pobre | 81 | | 540 | | | | | 4,3 | 7 | 0 | No | No | R/T | Estaba limpio y preparado para labor | Promesas de capacitación, beneficio económico y apoyo | No | |
| Vallecitos | Vive y trabaja cerca del hogar | Jefe de familia | Más pobre | 76,5 | | 1700 | | | | | 5 | 7 | 0 | No | No | R/T | Estaba limpio y preparado para labor | Mejor cosecha y dinero a largo plazo | Potrero | |
| El cascalote | Vive y trabaja cerca del hogar | Jefe de familia | ? | 7 | | 720 | | | | | 1,5 | 8 | 0 | No | No | R/T | Estaba limpio y preparado para labor | Beneficios económicos | Monte | |
| Vallecitos | Vive y trabaja cerca del hogar | Jefe de familia | Promedio | 66 | | 2250 | | | | | 5,5 | 8 | 0 | No | Intercalado | R/T | Por cercanía | Beneficios económicos | Monte | |
| El cascalote | Vive y trabaja fuera del hogar | Esposa | Promedio | 100 | | 720 | | | | | 11 | 9 | 0 | No | No | R/T | No sabe | No sabe | No es seguro | |

A) CAMPESINOS QUE DECIDIERON PLANTAR JATROPHA EN SUS TERRENOS

| IMPACTOS DE LA PLANTACIÓN EN EL ESPACIO AGRÍCOLA | | | | | | | | | | TRABAJO EN LA PLANTACIÓN | | | | | ORGANIZACIÓN FAMILIAR | | IMPACTOS EN LA COMUNIDAD | | | |
|--|-------------|------------|------------|---------------------|----------------------|----------|---------------------|------------|-----------------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------|-----------|----------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|---|-------------------------------------|
| MAÍZ (Kg) | FRIJOL (Kg) | SORGO (Kg) | LIMÓN (Kg) | INGERSOS ANUALES \$ | DESTINO VENTA | Desmonte | Gasto en plantación | ACTIVIDAD | | FAMILIA | JORNAL EN PLANTACIÓN | JORNAL EN DESMALEZADO | TIPO | OTROS | OFERTA TRABAJO | ACTIVIDAD | | | | |
| 4500 | | | | 1750 | Venta/autoc nsumo | No | Sí | Plantación | Riego | 1 | 11 | 11 | Químico | Riego | | | No mejora la calidad de vida | Necesitan apoyos | | |
| Sin dato | | | | 1250 | Venta/autoc nsumo | No | 3800 | Riego | | 1 | 11 | 11 | Químico | Riego | | | Falta de apoyo | | | |
| | | | 3000 | 3000 | Venta | No | Sí | Plantación | Riego | 3 | 3 | 3 | Químico | Riego | Aumenta | | Menos ingresos | | | |
| | | 14000 | | 28000 | Venta | No | 3000 | Plantación | | 0 | 17 | n/a | No aplica | NO | Aumenta | Producción de planta | Más trabajo | | | |
| | | | | Sin dato | S/D | Si | Si | Plantación | | 5 | 0 | n/a | No aplica | NO | Aumenta | Producción de planta | Más trabajo | | | |
| | | | | Sin dato | S/D | Si | Si | Roza | Plantación | 1 | 8 | n/a | No aplica | NO | | | Más tiempo trabajando | | | |
| | | 2000 | | Sin dato | Autoconsumo | No | Sí | Plantación | | 3 | 6 | n/a | No aplica | NO | Aumenta | Producción de planta | Más trabajo | | | |
| | | 2000 | | 3000 | Venta/autoc nsumo | No | No | | | 5 | 0 | n/a | No aplica | NO | Aumenta | Producción de planta | n/r | | | |
| 480 | | | | 1440 | Venta | Si | No | | | 2 | 2 | n/a | No aplica | NO | s/d | n/d | n/r | | | |
| | | | | Sin dato | Autoconsumo | Si | S/D | | | sobrinos | peones | n/a | No aplica | NO | s/d | Vigilancia | n/r | | | |
| 600 | | | | Sin dato | Autoconsumo | No | No | | | 1 | 3 | n/a | No aplica | NO | Aumenta | Producción de planta | n/r | | | |
| | | 8000 | | 7400 | Venta/autoc nsumo | No | No | | | 1 | 5 | n/a | No aplica | NO | Aumenta | Producción de planta | Más trabajo | | | |
| 900 | | 1250 | | Sin dato | Autoconsumo | No | No | | | 5 | 3 | n/a | No aplica | NO | Aumenta | Producción de planta | Plantación | n/r | | |
| 2700 | | | | Sin dato | Venta/autoc nsumo | No | No | | | 2 | 2 | n/a | No aplica | NO | Aumenta | Jornal | | Más trabajo | | |
| | | | | Sin dato | S/D | No | S/D | | | | | | Sin dato | NO | Aumenta | Producción de planta | n/r | | | |
| 4800 | | | | 6000 | Venta/autoc nsumo | No | Sí | Cercado | Olvido de otras actividades | 2 | 15 | 30 | Químico | Acarreo de planta | Aumenta | Producción de planta | No tienen beneficios económicos | Gasto de tiempo | | |
| 900 | 100 | | | Sin dato | Autoconsumo | No | No | | | 1 | 1 | | Sin dato | Acarreo de planta | Igual | n/a | n/r | | | |
| | | | | Sin dato | Autoconsumo | Si | No | | | 3 | 1 | 0 | Químico | Acarreo de planta | Aumenta | Producción de planta | No hay beneficio | Poco tiempo para saber | | |
| 540 | | | | Sin dato | Autoconsumo | Si | Sí | Jornal | | 4 | 0 | 0 | Químico | Acarreo de planta | Aumenta | Producción de planta | Familia | Más jornal en plantaciones | Más trabajo en vivero | Descuido de labores del hogar |
| 1700 | | | | Sin dato | Autoconsumo | No | Sí | Plantación | | 1 | 1 | 1 | Manual | Acarreo de planta | Aumenta | Producción de planta | Plantación | Más trabajo | Subsidio ha favorecido | Pérdida de tiempo |
| 720 | | | | Sin dato | Autoconsumo | No | No | Plantación | | 3 | 0 | 0 | Manual | Acarreo de planta | Aumenta | Producción de planta | | n/r | | |
| 1200 | | | | 750 | Venta/autoc nsumo | Si | No | | | 4 | 0 | 0 | No aplica | Acarreo de planta | Igual | | | n/r | Menos maíz pero no en gran cantidad | |
| 720 | | | | Sin dato | Autoconsumo | No | No | Plantación | | 1 | Sin dato | Sin dato | Sin dato | Acarreo de planta | Aumenta | Producción de planta | | Ingresos económicos | | |

B) CAMPESINOS QUE NO PLANTARON JATROPHA.

| INFORMACIÓN GENERAL | | | | RELACIONADOS A LA PLANTACIÓN | | IMPACTOS A LA FAMILIA | | | | | | IMPACTOS EN LA COMUNIDAD | | | | |
|---------------------|-----------------|--|-----------------|-----------------------------------|------------------------|-----------------------|----------------|----------------------|--------------------------------|-----------------------------------|---|--------------------------|--|--------|---|----------------------------------|
| COMUNIDAD | EDUCACIÓN | LUGAR ACTIVIDAD | ENTREVISTADO_P | RAZÓN DE NO PLANTAR | ESTABLECIMIENTO FUTURO | MIEMBRO | OFERTA TRABAJO | ACTIVIDAD | IMPACTOS ASOCIADOS | | | TIPO 1 | DESCRIPCIÓN | TIPO 2 | DESCRIPCIÓN | LOS MÁS IMPORTANTES |
| Valecitos | 3 | Vive y trabaja cerca del hogar | Jefe de familia | Porque no tiene recurso | NO | - | No | - | - | - | - | Económico | Acceso desigual al subsidio | | | Subsidio insuficiente |
| El cascalote | Sin escolaridad | Trabaja fuera del hogar y vive en casa | Jefe de familia | Porque no tiene recurso | NO | Hijo | Si | Producción de planta | - | - | No dejar a los animales en tierra de plantación | Económico | Más ingresos | | | Fuentes de trabajo |
| El cascalote | Sin escolaridad | Vive y trabaja cerca del hogar | Hijo | Demasiada distancia al parcela | NO | - | - | - | - | - | - | Social | Desconocimiento del sistema productivo | | | |
| La pareja | 6 | Sin dato | Jefe de familia | Le causa conflicto para su ganado | NO | Él | No | Producción de planta | No lo recibieron en el empleo | El vivero consume agua del ganado | No se pidió permiso a la comunidad | Ambiental | Bolsas del vivero | Social | Grupo de poder acapara los recursos comunes | Oportunidades de empleo desigual |
| La pareja | Sin dato | Vive y trabaja cerca del hogar | Jefe de familia | Demasiada distancia al parcela | NO | - | - | - | - | - | - | | | | | Fuentes de trabajo |
| La pareja | Sin escolaridad | Vive y trabaja cerca del hogar | Jefe de familia | Porque no tiene recurso | SI | Él | Si | Producción de planta | Poco tiempo de trabajo | | | - | - | - | - | - |
| La pareja | Sin dato | Vive y trabaja cerca del hogar | Hijo | Planta entregada a destiempo | Sin dato | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Fuentes de trabajo |
| La pareja | 4 | Vive y trabaja cerca del hogar | Jefe de familia | Porque no tiene recurso | SI | Hermanos | Si | Jornal | - | - | - | - | - | - | - | Fuentes de trabajo |
| La pareja | Sin dato | Vive y trabaja cerca del hogar | Hijo | Porque no tiene recurso | SI | Padre, él | Si | Producción de planta | | | | - | - | - | - | - |
| La pareja | Sin escolaridad | Vive y trabaja cerca del hogar | Jefe de familia | Porque no tiene recurso | SI | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Fuentes de trabajo |
| El cascalote | Sin dato | Vive y trabaja cerca del hogar | Hijo | Porque no tiene recurso | SI | Él | Si | Producción de planta | No accedió muy bajo el salario | | | Técnico | Los árboles están secos | Social | No se distribuye equitativamente la planta | Empleos mal pagados |