El Colegio de la Frontera Sur

Jatropha curcas para la producción de biodiesel en Chiapas: agricultores participantes, tierras empleadas y sustitución de cultivos

TESIS
presentada como requisito parcial para optar al grado de
Maestro en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural

por

Jessica Valero Padilla

2010

DEDICATORIA

A mis padres

Dalia y José Luis,

Por su apoyo a lo largo de mi vida y por respetar mi decisión de estudiar en el sur de México a pesar de la preocupación que esto implicó para ustedes. Por su amor incondicional y por hacerme sentir cerca de casa a pesar de la distancia, motivándome para concluir con esta meta.

A mis abuelos

Amelia y Manuel,

Por visitarme en San Cristóbal y compartir mi experiencia en este maravilloso rincón de México. Por su apoyo y cariño desde que tengo memoria y por su gran ejemplo como padres y abuelos.

A mi esposo

Sergio,

Por apoyarme en todo momento y por compartir su vida conmigo por medio de alegrías, penas, viajes y estudios, pero sobre todo por su confianza y amor.

AGRADECIMIENTOS

Un especial agradecimiento a las mujeres y hombres ejidatarios como propietarios privados que me apoyaron para realizar el presente trabajo. Gracias por abrirme las puertas de sus casas y por compartir sus experiencias positivas y negativas sobre los proyectos de desarrollo rural, especialmente sobre el proyecto de la siembra de piñón en Chiapas. A todas las personas que me brindaron contactos, alojamiento, alimentos (como olvidar los ricos tamales de picte y el refrescante pozol chiapaneco), así como la buena compañía y pláticas interesantes. Gracias por el respeto brindado hacia mi persona y por sus enseñanzas sobre el piñón y sobre la vida de la gente del campo. Por medio de esta experiencia reafirmo que el conocimiento tradicional del campesino es valioso y jamás debe ser menospreciado. Recuerden que no importan los estudios que se tengan, ustedes siempre nos enseñarán cosas que no vienen en los libros, así que por favor, no duden de sus conocimientos.

A CONACYT por la beca otorgada para realizar la presente tesis de investigación. A mi tutor el Dr. Sergio Cortina, por su apoyo moral y económico, pero especialmente por sus enseñanzas en el campo de la investigación. A mis asesores M.C. Balente Herrera y M.C. Patricia Vela por sus comentarios valiosos. A mis sinodales la Dra. Claude Brunel y el Dr. Hugo Perales por mostrarme otros posibles caminos para este estudio. Al Dr. David Álvarez por el préstamo de equipo para realizar los muestreos preliminares de suelo. A Miguel Ángel López Anaya, Manuel Gutiérrez Gómez, Noé León Martínez y Concepción Ramírez por su apoyo y asesoría en laboratorio y en campo.

A mis amigas Iris Liscovsky, Claudia Ramos Guillén y Carolina Reyes por su valiosa amistad. A Texar Asunción Morales Coutiño y a Carolina Morales Díaz por los contactos en Villaflores. A mis compañeras(os) de ECOSUR, espero que sus metas se cumplan y mis mejores deseos para todas(os).

ÍNDICE

ÍNDICE i

ÍNDICE DE FIGURAS v

ÍNDICE DE CUADROS vii

ÍNDICE DE ANEXOS viii

RESUMEN ix

ABSTRACT x

1 INTRODUCCIÓN 1

1.1 Objetivos 4

1.2 Hipótesis de trabajo 4

1.3 Hipótesis estadísticas 5

2 ANTECEDENTES 6

2.1 El piñón (*Jatropha curcas*) 6

2.1.1 Usos, productos derivados y efectos negativos 10

2.2 *Jatropha curcas* y la producción de biodiesel 13

2.2.1 Políticas y acciones a nivel internacional 14

2.2.2 Políticas y acciones en México 15

2.2.3 Políticas y acciones en Chiapas 20

2.2.4 Incertidumbres y riesgos 24

2.2.5 Tierras marginales y factores limitantes 27

2.2.6 Efectos esperados en la seguridad alimentaria 31

2.2.7 Mitos y realidades del piñón 35

2.3 La crisis rural en México 38

2.3.1 Economía campesina y estrategias de los productores 40

2.3.2 Toma de decisiones 42

2.3.3 Cambio tecnológico y explicación intencional 44

3 MATERIALES Y MÉTODOS 48

3.1 Muestreo 48

3.2 Investigación por encuesta 52

3.3 Tipología de productores 53

3.4 Caracterización de las parcelas 54

3.4.1 Análisis de las muestras de suelo 55

3.5 Análisis estadístico 57

3.6 Elaboración de mapas por localidad 59

3.7 Descripción de las áreas de estudio 59

3.7.1 El Zapotillo, municipio de Ixtapa 61

3.7.2 Triunfo de Madero, municipio de Cintalapa 64

3.7.3 Nuevo Vicente Guerrero, municipio de Acala 66

3.7.4 Los Ángeles, municipio de Villaflores 68

3.7.5 Ranchos privados, municipio de Arriaga 70

4 RESULTADOS 71

4.1 Conocimiento empírico sobre el piñón criollo 71

4.1.1 Usos tradicionales 71

4.1.2 Toxicidad 72

4.1.3 Depredadores, plagas y enfermedades 73

4.1.4 Tipos de suelos 74

4.1.5 Factores limitantes 74

4.1.6 Época de reproducción 74

4.1.7 Practicas de manejo 75

4.2 Condiciones que debe cumplir un proyecto agrícola para ser aceptado por los productores 76

4.3 Características que llevarían a los productores a rechazar un proyecto 77

4.4 Percepción del proyecto de piñón por localidad 77

4.5 Tipos de productores y su elección ante el proyecto de biocombustibles 82

4.5.1 Principales razones de aceptación 82

4.5.2 Principales razones de rechazo 84

4.6 Productores participantes en el proyecto de biocombustibles 86

4.6.1 Percepción del riesgo hacia la siembra del piñón 86

4.6.2 Conocimiento local sobre el piñón criollo 87

4.6.3 Información sobre producción y comercialización 87

4.7 Tierras empleadas para la siembra del piñón 88

4.7.1 Caracterización de las parcelas 90

4.7.2 Factores que afectan el crecimiento del piñón 92

4.8 Sustitución de maíz y otros cultivos básicos 100

4.8.1 Razones de sustitución del maíz 101

4.8.2 Implicaciones en la seguridad alimentaria de la unidad familiar 102

4.9 Opinión de los productores sobre el proyecto de biocombustibles 105

5 DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES 109

5.1 Toma de decisiones ante la crisis económica y propuestas externas .. 109

5.2 Uso de tierras marginales 111

5.3 Requerimientos y factores limitantes del piñón 114

5.4 *Jatropha curcas* y la seguridad alimentaria 115

5.5 Problemática de los proyectos de desarrollo rural en México 117

6 LITERATURA CITADA 127

7 ANEXOS 143

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Arbusto, flores, frutos y semilla del piñón. 7

Figura 2. Modelo de explicación intencional. Fuente: Elster 2000:65. 45

Figura 3. Criterios utilizados para la elaboración de las unidades ambientales y selección de los sitios de muestreo. 49

Figura 4. Criterios utilizados para elaborar la tipología de productores. Fuente: adaptación de la propuesta de la CEPAL (1989). 53

Figura 5. Topografía del ejido El Zapotillo, Ixtapa. 61

Figura 6. Topografía del ejido Triunfo de Madero, Cintalapa. 64

Figura 7. Topografía del ejido Nuevo Vicente Guerrero, Acala. 66

Figura 8. Topografía del ejido Los Ángeles, Villaflores. 68

Figura 9. Topografía de los ranchos visitados en el municipio de Arriaga. 70

Figura 10. Estacas apiladas de piñón para reparar el cerco vivo. 75

Figura 11. Tipos de productores por localidad y su elección ante el proyecto. 78

Figura 12. Tipos de productores y sus principales razones de aceptación y rechazo hacia el proyecto de biocombustibles. 84

Figura 13. Información que tienen los productores participantes sobre producción y comercialización. 87

Figura 14. Nombre común de los suelos destinados para la siembra del piñón. 88

Figura 15. Relieve y pedregosidad de los terrenos donde se sembró piñón. 88

Figura 16. Uso anterior del suelo en los terrenos donde los productores sembraron piñón. 89

Figura 17. Razones por las que los productores sembraron en las tierras anteriores. 90

Figura 18. Parcelas georreferenciadas y características generales obtenidas por localidad. 91
Figura 19. Alturas máximas, mínimas y promedio registradas por parcela. 92
Figura 20. Estado de la semillas que les fueron entregadas a los productores. 93
Figura 21. Signos de enfermedades observadas en campo. 95
Figura 22. Signos y presencia de plagas observadas en campo. 96
Figura 23. Plantas con ausencia de ramificación a causa de la sombra del maíz. 96
Figura 24. Resultados obtenidos por medio del análisis de laboratorio contrastado con las alturas promedio. 98
Figura 25. Valores de pH obtenidos con el kit, correspondientes a las 29 parcelas y separadas por grupo de alturas promedios. 99
Figura 26. Valores de N, P y K obtenidos con el kit, correspondientes a las 29 parcelas y separadas por grupo de alturas promedios. 99
Figura 27. Razones por tipo de productor (n=66) por las que decidieron sustituir el maíz. 101
Figura 28. Diferencia de hectáreas de maíz sembradas hace 10 años a la fecha..... 103
Figura 29. Razones por las que los ejidatarios decidieron disminuir o aumentar sus hectáreas de maíz. 103
Figura 30. Razones, de acuerdo a las diferentes posturas, por las que creen que el piñón puede o no reducir la producción de alimentos..... 104
Figura 31. Número de hectáreas necesarias para suplir la necesidad alimenticia de maíz por familia. 105

Figura 32. Usos que piensan dar los productores a sus terrenos en caso de fracasar el proyecto de biocombustibles.....108
Figura 33. Razones por las que los productores sustituirían o no, cultivos para alimentos en caso de funcionar el proyecto de biocombustibles. 108
Figura 34. Círculo vicioso del proyecto de biocombustibles en Chiapas en las localidades visitadas. Fuente: elaboración propia. 120

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Relación de entrevistas por localidad. 51
Cuadro 2. Cronograma de trabajo de campo. 51
Cuadro 3. Métodos utilizados y comparación de los valores resultantes convertidos a ppm.....56
Cuadro 4. Argumento y razonamiento utilizado para formular las hipótesis estadísticas.....58
Cuadro 5. Datos climatológicos, altitud y de erosión de las áreas de estudio. Fuente: LAIGE-ECOSUR (2005) e INEGI (2005). 60
Cuadro 6. Geología y edafología de las áreas de estudio. Fuente: LAIGE-ECOSUR (2005). 60
Cuadro 7. Partes de la planta y usos medicinales más empleados. 71
Cuadro 8. Nivel de aceptación por tipo de productor. 82
Cuadro 9. Expectativa económica de acuerdo a la cantidad de recursos del productor. 84

Cuadro 10. Razones de rechazo de acuerdo a la cantidad de tierra del productor.....86

Cuadro 11. Relación del uso anterior del suelo y la siembra del piñón. 89

Cuadro 12. Proporción entre la cantidad de terreno promedio por tipo de productor y la cantidad de hectáreas destinadas para la siembra del piñón. 102

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Requerimientos agroecológicos y factores limitantes de acuerdo a diferentes fuentes. 144

Anexo 2. Inventario utilizado para recabar la información de encuesta. 146

Anexo 3. Carta de presentación y de autorización para realizar el estudio en los ejidos. 147

Anexo 4. Parcelas visitadas en el ejido El Zapotillo, Ixtapa. 148

Anexo 5. Parcelas visitadas en el ejido Triunfo de Madero, Cintalapa. 149

Anexo 6. Parcelas visitadas en el ejido Nuevo Vicente Guerrero, Acala. 150

Anexo 7. Parcelas visitadas en el ejido Los Ángeles, Villaflores. 151

Anexo 8. Propiedades privadas visitadas en Arriaga.....152

Anexo 9. Plagas comunes de cultivos agrícolas encontradas de forma aislada en las plantaciones de piñón. 153

RESUMEN

La presente tesis de investigación aborda el tema de la aceptación de las plantaciones de piñón (*Jatropha curcas*) entre los productores del estado de Chiapas. A través de 118 entrevistas personales se identificaron: 1) los tipos de productores involucrados y sus razones para aceptar y rechazar las plantaciones; 2) las tierras utilizadas por los productores para establecer las plantaciones; 3) los factores que afectaron el crecimiento del piñón; 4) los cultivos para alimentos que fueron sustituidos y 5) las implicaciones en la seguridad alimentaria de las familias rurales. Los datos se analizaron mediante frecuencias, tabulación cruzada y χ^2. Se midieron las alturas de las plantas en 29 parcelas, se obtuvieron muestras de suelo y éstas se analizaron para obtener sus propiedades básicas. La razón por la que agricultores y ganaderos decidieron sembrar piñón fue para mejorar su condición económica. Las tierras utilizadas para el establecimiento de las plantaciones se localizaron en zonas planas y de ladera con poca pedregosidad. Los factores que afectaron el crecimiento del piñón fueron la entrega de semilla de la India en mal estado, el ataque de plagas y enfermedades, la sombra de los cultivos asociados y la falta de lluvias. El 88% de los productores entrevistados utilizaron tierras de uso agrícola con rendimientos de maíz entre 2 a 6 ton/ha. El maíz comercial está siendo sustituido debido a los altos costos de los insumos agrícolas y al bajo precio del maíz en el mercado. Sin embargo, los productores están conscientes de la importancia de este grano para su alimentación, reservando parte de su terreno exclusivamente para la siembra de maíz de autoabasto, asegurando con ello la seguridad alimentaria familiar.

Palabras claves: biocombustibles, desarrollo rural, economía campesina, evaluación de tierras, seguridad alimentaria, toma de decisiones.

ABSTRACT

This thesis research is about the acceptance of the physic nut (*Jatropha curcas*) plantations between the farmers of the state of Chiapas. These plantations were proposed by the state government to produce biodiesel. Through 118 personal interviews I identified: 1) the types of farmers involved and their reasons for accepting or rejecting the plantations; 2) the kind of lands chose by farmers to establish them 3) the factors that affected the growth of the physic nut, 4) the food crops that were replaced and 5) the implications for the food security of the rural families. Data analysis was made by frequency analysis, crossed tabulation and χ^2 tests. Heights of the plants were measured in 29 plots, where soil samples were obtained and later analyzed for basic soil properties. The principal reason the farmers decided to plant *Jatropha curcas* was to improve their economic condition. The lands used for plantations were located in flat zones and slopes with small quantity of rocks. The factors that affected the growth of the physic nut were the delivery of seed in bad conditions brought from India, the attack of pests and diseases, the shade from the associated crops, and the lack of rains. The lands used by 88% of the interviewed farmers were agricultural land that yielded between 2 and 6 ton/ha of maize. Commercial maize is being replaced due to the high costs of the agricultural inputs and to the low price of the maize in the market. Nevertheless, the farmers are acknowledge the importance of maize in their diet and reserve part of their land exclusively for maize supply, assuring in this way the food security of their families.

Keywords: biofuels, decision making, farmer economy, food security, land evaluation rural development.

1 INTRODUCCIÓN

A partir de la crisis económica de 1982, el sector ejidatario y la agricultura en México han sido afectados negativamente (Davis 2000; Herrera-Tapia 2009). La intervención del Estado en la economía y en el desarrollo rural desapareció para dar lugar a un Estado neoliberal con reformas estructurales tales como la reducción y desaparición del aparato nacional, así como el recorte presupuestal para los programas e instituciones de desarrollo rural e investigación agrícola (Herrera-Tapia 2009; Zarazúa et al. 2009). En 1992 y 1994 la problemática para el pequeño productor se agravó con dos acontecimientos: la reforma al artículo 27 lo que hizo posible la mercantilización de tierras ejidales a particulares (privatización del ejido) y la entrada del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) lo que ocasionó que aumentara la brecha económica entre los pequeños y grandes productores (Davis 2000; Vargas-Hernández 2005; Juárez-Sánchez 2007; King 2007; Calderón-Salazar 2008; Isaac-Márquez et al. 2008; Herrera-Tapia 2009). En el 2007 Petróleos Mexicanos (PEMEX) dio a conocer el paulatino agotamiento del petróleo dentro de 9.6 años, lo que coloca a México en una crisis energética y financiera sin precedentes (Juárez-Sánchez 2007).

Ante esta situación, los productores rurales están en búsqueda de opciones económicas para mejorar su economía familiar (Davis 2000, King 2007). A finales del 2007, el gobierno del estado de Chiapas promovió la siembra del piñón (*Jatropha curcas*) entre agricultores y ganaderos de 23 municipios localizados en la depresión central de Chiapas como parte del Programa de Reconversión Productiva, con la finalidad de impulsar la producción agrícola, mejorar la economía de los productores rurales, fomentar el empleo, mitigar el cambio climático y contribuir a la autosuficiencia

energética (Arellanes-Caballero 2008a y 2008b). La propuesta establece que aquellos productores que establezcan plantaciones de piñón para la producción de biodiesel en tierras marginales, degradadas u ociosas con un mínimo de 1,600 plantas sanas por hectárea, recibirán un subsidio de 120 salarios mínimos para el año 2008 (equivalente a $6,310.8) y 135 salarios mínimos para el año 2009 (equivalente a $7,398.0) por hectárea sembrada, mediante el programa ProÁrbol de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) (SEMARNAT 2007 y 2008).

El propósito de utilizar estas tierras es el de reforestación, conservación y regeneración del suelo. Se afirma que no se afectará la seguridad alimentaria debido a que el piñón no es comestible y que será un proyecto sustentable el cual impactará positivamente en las condiciones de vida de los productores rurales. En el año 2009 participaron 3,000 productores de 166 localidades ubicados en 16 municipios en las regiones Centro, Frailesca, Sierra e Istmo-Costa (Gobierno del Estado de Chiapas 2009e). A pesar de las buenas intenciones de los proyectos internacionales de biocombustibles los cuales son: mitigar el cambio climático, reducir la pobreza y obtener la autosuficiencia energética, existen dudas a nivel mundial sobre su viabilidad, debido a la poca información sobre los requerimientos agroecológicos del piñón, sobre la producción y rentabilidad a causa de la alta inversión que los gobiernos deben realizar por medio de subsidios para dar continuidad al mantenimiento de las plantaciones hasta llegar a su fase de estabilidad productiva y comercial. A lo anterior se suma el conflicto que se desata por el establecimiento de los cultivos bioenergéticos en áreas de uso agrícola que pone en riesgo la seguridad alimentaria (Jongschaap et al. 2007; FAO 2008b).

Basado en esta situación, el presente trabajo se enfoca en la toma de decisiones de los productores del sector agropecuario del estado de Chiapas ante la alternativa de la producción de biodiesel, utilizando como materia prima el aceite de la semilla del piñón. Por lo que el presente trabajo, busca contestar las siguientes preguntas de investigación: ¿qué tipo de productores decidieron participar en el proyecto?, ¿en qué condiciones y en qué tipos de suelo están sembrando al piñón?, ¿qué cultivos serán sustituidos y qué efectos tendrá sobre la seguridad alimentaria familiar? y finalmente ¿cuáles son las razones por las que los productores llevaron a cabo estas acciones?

La respuesta ante dichas preguntas nos revelará cómo los productores toman decisiones ante momentos de crisis económica aunada a propuestas externas que implican un cambio en el uso de la tierra. Además, indicará quiénes están en busca de mejorar su situación económica, quienes aceptaron más fácilmente el proyecto, con qué objetivos y cómo enfrentaron los riesgos y problemáticas de dicha propuesta. En el caso de demostrar que existen cultivos desplazados, ello será un indicador para mejorar las políticas públicas relacionadas al tema de bioenergéticos. Lo mismo si se demuestra los factores limitantes y los tipos de tierras en donde crece mejor el piñón, ya que con dicha información puede mejorarse el modelo de aptitud para *Jatropha*. Se espera que el presente trabajo sea considerado como una aportación al estudio del piñón en el Estado de Chiapas, que pueda ser utilizado como una herramienta de evaluación para futuros proyectos y que a su vez, ayude a entender qué aspectos de estos programas se deben mantener, eliminar y mejorar para crear mejores programas de desarrollo en el campo para beneficio de los productores del sector agropecuario.

1.1 Objetivos

- Identificar las razones por las cuales los diferentes tipos de productores decidieron aceptar o rechazar la siembra del piñón como materia prima para la producción de biodiesel.
- Identificar las tierras empleadas para el proyecto de biocombustibles y los factores que afectan el crecimiento del piñón.
- Identificar los cultivos que corren el riesgo de ser sustituidos, las razones de ello y las implicaciones que traerá en la seguridad alimentaria de la unidad familiar.

1.2 Hipótesis de trabajo

- Debido al poco conocimiento local sobre los requerimientos de la planta y a la alta incertidumbre del proyecto, los productores con menos recursos basarán su decisión de aceptar las plantaciones de *Jatropha* en el monto del subsidio ofrecido, en tanto que los productores con mayores recursos lo harán por el negocio comercial de la venta de la semilla.
- A pesar del interés del gobierno en plantar el piñón en suelos degradados, marginales e improductivos, los agricultores con mayores recursos sembrarán en suelos regulares y buenos para la agricultura con el fin de garantizar un mejor crecimiento y producción del piñón, en tanto que los productores con menos recursos no tendrán libertad de elección debido a la poca cantidad de superficie que poseen y a la dependencia del maíz para su consumo.

- Debido al bajo precio comercial y al alto costo de los insumos agrícolas, el maíz comercial será desplazado, pero prevalecerá el maíz para el autoabasto, por lo que la seguridad alimentaria familiar no se verá afectada.

1.3 Hipótesis estadísticas

- Si la cantidad de recursos de los productores determina la aceptación del proyecto, entonces los productores con mayores recursos aceptan el proyecto más fácilmente que los de menos recursos.
- Si la cantidad de recursos de los productores determina el objetivo económico de los mismos, entonces los productores con mayores recursos tienen expectativas económicas a largo plazo (negocio comercial y empleo) y los productores con menos recursos tienen expectativas económicas a corto plazo (subsidios).
- Si la cantidad de tierras de los productores determina el rechazo del proyecto del piñón, entonces los productores con mayor cantidad de tierra lo rechazan por tener otras actividades productivas y los productores con menos tierras por utilizarlas para cultivar sus alimentos.
- Si la cantidad de tierras de los productores determina el uso de suelo donde siembran piñón, entonces los productores con mayor número de hectáreas siembran piñón en zonas no agrícolas (potreros, acahuales y otros) y los productores con menos hectáreas en áreas de uso agrícola.

2 ANTECEDENTES

2.1 El piñón (*Jatropha curcas*)

Taxonomía. Reino: Plantae. Subreino: Tracheobionta. División: Magnoliophyta. Clase: Magnoliopsida. Subclase: Rosidae. Orden: Euphorbiales. Familia: Euphorbiaceae. Genero: *Jatropha* L. Especie: *Jatropha curcas* L. (Tropicos 2009).

Nombres comunes. En México se conoce con los nombres de piñón, piñoncillo, cuipuy, piñón de Indias, piñón purgante, cuauhayohuachtil, almendra de calabaza arbórea ahsti, pistache mexicano, habillo, yaga-be-lape (zapoteca), sikli-te, zikil-te o sikilte (náhuatl) (Hernández-Aponte et al. 1978; Cano-Asseleih y Hérnandez-Aponte 1984; Schmook y Sánchez-Sánchez 2000).

Descripción botánica. Arbustos caducifolios androdioicos, de 4-6 m de altura; diámetro del tronco de 14-18 cm. Látex blanquecino con sabor amargo, olor a hierba fresca. Ramas de 3-5 cm de diámetro. Fruto con forma de drupa oval, de 4-5 cm de largo y 3-4 cm de ancho, fruto inmaduro de color verde y maduro de color amarillo y sabor amargo; cada fruto posee 3 semillas ovoides de 20-24 mm de longitud y 10-12 mm de ancho, convexas en la parte dorsal y tectiformes en la ventral, presentando algunas líneas amarillentas con una línea blanquecina apical, indicando la posición de la carúncula (Figura 1). Puede presentar hasta 2 épocas de floración y fructificación por ciclo anual. En Veracruz las épocas de floración se registraron en los meses de mayo y julio y las de fructificación en los de julio y octubre. Pero es común encontrar arbustos con flor y fruto en el mes de julio (Cano-Asseleih y Hérnandez-Aponte 1984).

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

La propagación de la especie se realiza de dos maneras: de forma sexual por medio de semillas con una germinación de 30 días y con un rendimiento del 80% y de forma asexual por esquejes o estacas de 1 m de altura y de 5 cm de diámetro, iniciando el brote de las yemas a los 20 días (Cano-Asseleih y Hérnandez-Aponte 1984).

Distribución. Esta especie es nativa de la América Tropical, sin embargo ha sido cultivada en Europa, África y Asia. Se distribuye discontinuamente desde el sur de Florida hasta Argentina. En la República Mexicana se localiza a lo largo de la vertiente del Golfo, desde Tamaulipas hasta el norte de Chiapas (Hernández-Aponte et al. 1978; Cano-Asseleih y Hérnandez-Aponte 1984; Martínez-Herrera 2007b).

Requerimientos agroecológicos: La información actual sobre el piñón es muy general debido a que es un cultivo de interés económico “reciente”. La información sobre requerimientos físicos proviene de diversas fuentes, por lo que se procedió a clasificar la información por autor para hacer una comparación y poder apreciar las similitudes y contradicciones en cuanto a la información existente (Anexo 1).

En México, el piñón se encuentra desde los 10 hasta los 1350 msnm. En el estado de Veracruz; se localiza en los siguientes grupos de climas: A (cálido), Aw (cálido-subhúmedo con régimen de lluvias de verano), Af (cálido-húmedo con lluvias todo el año), (A)C (semicálido-húmedo). Existe en regiones con temperaturas medias anuales de 19 a 25 °C y se presenta en lugares cuyo mes más caliente está sobre 28.2 °C y donde la temperatura media mensual del mes más frío pasa los 19°C. Normalmente existen pocas diferencias fenológicas en relación con el crecimiento a diferentes altitudes y variación climática. En los ejemplares que crecen en zonas semicálido húmedas de altitudes de más de 900 msnm, el tamaño de las hojas es más grande, fruto más pequeño y desarrollan más follaje que los de zonas cálido-húmedas. Pueden tener una o ninguna época de floración para el primer caso, o presentar dos épocas de floración y fructificación en el segundo (Cano-Asseleih y Hérnandez-Aponte 1984).

Tipos de vegetación. Las especies se encuentra en: selva mediana subperennifolia, selva baja caducifolia, vegetación de dunas costeras y como ruderal (Cano-Asseleih y Hérnandez-Aponte 1984).

Principales plagas, enfermedades y depredadores. En plantaciones establecidas bajo condiciones de humedad, se han reportado serios problemas con hongos, virus y el ataque de insectos. Enfermedades y plagas observadas son la putrefacción de collar, causada por *Macrophomina phaseolina* o *Rhizoctonia bataticola* en etapas juveniles o por anegamiento en etapa adulta; mancha foliar causada por *Cercospora jatrophae-curcas*, *Helminthosporium tetramera* o *Pestalotiopsis spp*; pudrición de la raíz a causa de *Fusarium moniliforme*, *Pytophora spp*, *Pythium spp*; podredumbre de la semilla o decaimiento de las plántulas causado por *Phytophtora spp* y *Julus sp.*; manchas negras en ramas causadas por *Pinnaspis strachani* y *Ferrisia virgata*; galerías en hojas por *Lepidoptera larvae*; succionadores de frutos como *Calidea dregei* y *Nezara viridula*; larvas que se alimentan de hojas como *Spodoptera litura* e insectos que afectan toda la planta como termitas (Sharma y Sarraf 2007 citado por Jongschaap et al. 2007; Phillips 1975; Singh 1983; Heller 1992 citados por Heller 1996).

Según el estudio realizado por OCTAGON (2006) en plantaciones experimentales en Guatemala, la mayor cantidad de plagas se registró en época de lluvias. El piñón ha sido afectado por insectos con aparato bucal raspador-chupador. El más sobresaliente es el *Thrips sp.* (Orden Thysanoptera, Familia Thripidae), se encuentra en el envés de la hoja cerca de las nervaduras, al succionar la savia de la planta inyecta una toxina que provoca el rizado de las hojas (conocido comúnmente como “acolochamiento” o “colocho”), lo que ocasiona que la planta no pueda fotosintetizar y reduce el crecimiento debido al ataque de las partes más tiernas que son los puntos de crecimiento.

En plantas tiernas no hay crecimiento, se queda a una altura de 30 cm aumentando solamente el grosor del tallo basal. Lo que se puede hacer es podar las ramas infectadas e inducir el rebrote. Diferentes especies de chinches (Orden Hemiptera) causan rizado de las hojas, especialmente en la época de floración y fructificación, ocasionando una herida en la pared vegetal lo que da lugar a la entrada de enfermedades fungosas que incrementan el daño. El zompopo (Orden Hymenoptera) defolia completamente las plantas retrasando su desarrollo. Entre las enfermedades se encuentran los hongos como *Fusarium spp*, *Rhizoctonia spp*, *Phytophthora spp* que atacan la parte radicular del piñón, causando la muerte de las plantas. Los ataques de hongos pueden causar el aborto de flores y frutos. En cuanto a los depredadores, se encontró que la rata de campo come total o parcialmente las plantas de piñón (OCTAGON 2006).

2.1.1 Usos, productos derivados y efectos negativos

El piñón posee variedades tóxicas y no tóxicas, motivo por el cual en algunas localidades es utilizada para la elaboración de alimentos, mientras que en otras lo utilizan como cercos vivos por su cualidad tóxica para el ganado. En Chiapas se ha estudiado muy poco sobre la distribución, identificación y usos de dichas variedades.

Uso medicinal. El látex blanquecino del tallo tiene propiedades antibióticas contra algunas bacterias, posee efectos coagulantes y se aplica directamente en heridas y cortes como antiséptico para curar infecciones bucales, para tratar el escorbuto, el dolor

y las quemaduras, además se utiliza como tratamiento contra trastornos digestivos como diarrea y vómito (Hernández-Aponte et al. 1978; Schmook y Sánchez-Sánchez 2000; CONAFOR 2008).

Uso alimenticio. Para el caso de las variedades no tóxicas, en los municipios de Cancuc y Tenejapa (comunidades tzeltales) del estado de Chiapas, es sembrada ya que se le considera como de alto manejo cultural debido a su importancia alimenticia (Berlin y Perdue 2000). La semilla de esta planta se usa en la elaboración de condimentos para platillos regionales, y con la pasta que se obtiene de ellas se preparan dulces y tamales (Hernández-Aponte et al. 1978). El aceite es similar a otros aceites comestibles por sus características fisicoquímicas y composición de ácidos grasos. La calidad de su proteína es similar a la de frijol y la lenteja y superior a la del maíz. La semilla solo es consumida por la población después de un proceso de tueste. Las semillas se emplean en platillos tradicionales como el mole y pipián, en sustitución de semillas de pepita (*Curcubita sp*.) (Schmook y Sánchez-Sánchez 2000).

Uso ecológico. Se puede usar como fijadora de dunas móviles, como cerco vivo, cultivo intercalado, sostén de la vainilla, como alternativa para la reforestación en suelos degradados por su bajos requerimientos, como una opción para la diversificación de los sistemas agrícolas, como fertilizante (mediante la torta de molienda) y para controlar la erosión del suelo (Hernández-Aponte et al. 1978; Schmook y Sánchez-Sánchez 2000; CONAFOR 2008).

Uso químico industrial. El aceite obtenido del prensado de las semillas es de uso directo para más de 400 productos en la industria química: lubricantes, jabones, cosméticos, iluminación, pesticidas caseros, barbasco, colorantes, glicerol y biodiesel (Schmook y Sánchez-Sánchez 2000; CONAFOR 2008).

Efectos negativos. Para el caso de las variedades tóxicas, el aceite y la semilla son tóxicos para ratones, ratas, ovinos, gallinas, bovinos y humanos. Si se consume poco provoca trastornos digestivos y en algunos casos actúa como purgante. La cantidad de forbolester en las semillas es la responsable de los efectos purgativos, vómitos y efectos de la piel irritada. La corteza, fruto, hojas, raíces y madera contienen cianuro. Las semillas contienen el alcaloide curcina, el cual las hace fatalmente tóxicas (Hernández-Aponte et al. 1978; Schmook y Sánchez-Sánchez 2000; CONAFOR 2008).

2.2 *Jatropha curcas* y la producción de biodiesel

La búsqueda de alternativas energéticas más baratas y limpias para terminar con la dependencia del petróleo y para disminuir las emisiones de gases efecto invernadero, ha impulsado el establecimiento de monocultivos a gran escala para obtener biocombustibles en todo el mundo. Ejemplo de ello es la producción de etanol en Brasil y en Estados Unidos por medio del uso de la caña de azúcar y del maíz respectivamente (Álvarez-Maciel 2009). Para el caso del biodiesel, las semillas del piñón (*Jatropha curcas*) producen un biodiesel de buena calidad. Además al piñón se le adjudican ventajas sobre otras especies, como requerimientos agroecológicos mínimos, bajos insumos, ocupación de suelos marginales para la recuperación de suelos, entre otros (FAO 2008b). Por estas razones, esta planta ha adquirido alta importancia económica en el mundo.

La introducción de plantaciones para biocombustibles en México no se queda atrás, lo que ha señalado Barkin (1991:52): *"los patrones de consumo, de distribución, de tecnología, de organización del trabajo y de vida social, se están transformando rápidamente a imagen de las tendencias dominantes en otros países, especialmente Estados Unidos".* Por lo que Juárez-Sánchez (2007) menciona que ante esta situación, Estados Unidos seguirá utilizando a México como proveedor de su reserva estratégica de energéticos, donde México le exportará la mayor parte de su petróleo hasta que se agote, para después convertirse en uno de sus principales suministradores de biocombustibles.

2.2.1 Políticas y acciones a nivel internacional

Políticas. Los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), principalmente Estados Unidos de América (E.U.A.) y los países de la Unión Europea (UE), al igual que Brasil y algunos países en desarrollo, promueven las plantaciones para obtener biocombustibles mediante políticas que apoyan y subsidian la producción y el consumo. Estas políticas nacionales son impulsadas por tres razones: 1) intereses estratégicos acerca de la seguridad energética y los precios de la energía, 2) preocupaciones sobre el cambio climático y 3) consideraciones de apoyo a la agricultura mediante el desarrollo rural. Lamentablemente estas políticas son costosas gracias a los subsidios elevados, teniendo en cuenta el papel limitado de los biocombustibles en el suministro mundial de energía en la actualidad (FAO 2008b).

Estas políticas se diseñaron sin tener en cuenta las consecuencias imprevistas a nivel nacional e internacional. Muchas distorsionan los mercados agrícolas y de biocombustibles e influyen en la ubicación y el desarrollo de la industria mundial de manera que la producción no se lleva a cabo en las localidades más adecuadas desde el punto de vista económico o ambiental. Bajo este esquema, los agricultores de cada país dependen de la existencia de un marco normativo adecuado y de infraestructura física e institucional necesaria. Aquellas políticas que impulsan la mezcla de biocombustibles con combustibles fósiles, son la causa principal de la prisa por producir biocombustibles líquidos, lo que conlleva a un elevado costo social, económico y ambiental. Dichos costos se visualizan en la producción y en las rentas agrícolas, los

precios de los productos básicos y la disponibilidad de alimentos, los rendimientos de la tierra y otros recursos, el empleo rural y los mercados energéticos (FAO 2008b).

Acciones. Actualmente, son varios los países que han realizado inversiones para producir biodiesel en tierras marginales mediante el cultivo del piñón con la esperanza de superar su estado de pobreza u obtener más riquezas. Inversionistas internacionales y nacionales se están apresurando para establecer grandes extensiones de cultivo en Belice, Brasil, China, Egipto, Etiopía, Filipinas, Gambia, Honduras, India, Indonesia, Mozambique, Myanmar, Senegal y la República Unida de Tanzania (FAO 2008b). En Filipinas, por ejemplo, el Gobierno ha fijado la meta de 1.2 millones de hectáreas para la producción de *Jatropha* en la isla del sur (Mindanao), mediante la Compañía Nacional del Petróleo de Filipinas; mientras que en la India, se está hablando de plantar 14 millones de hectáreas de piñón, con lo que se esperan impactos sobre la seguridad alimentaria local (La Vía Campesina 2008).

2.2.2 Políticas y acciones en México

Políticas. El impulso y apoyo para la producción de biocombustibles en México inició con las acciones promovidas por diferentes instituciones federales. El Congreso de la Unión promulgó la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos el 1 de febrero del 2008 la cual tiene como objeto la promoción y desarrollo de los bioenergéticos (DOF 2008). El 27 de febrero del mismo año se creó la Comisión de Bioenergéticos, formada por la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Secretaría de Energía (SENER), la Secretaría de Economía

(SE) y la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP). El 27 de mayo se promulgó el reglamento de bioenergéticos que entró en vigor el 1 de noviembre del mismo año (Arellanes-Caballero 2008b).

Actualmente se cuenta con la estrategia intersecretarial (SAGARPA-SENER-SE-SEMARNAT-SHCP) de los bioenergéticos, cuyas líneas estratégicas para el desarrollo de los biocombustibles son: 1) fomentar la información, 2) fomentar la investigación, 3) fomentar las asociaciones para el desarrollo de los biocombustibles, 4) generar certidumbre de mercado e 5) impulsar la implementación, aumento de capacidades y producción (Gobierno Federal 2008). Entre las facultades de cada dependencia se tiene a la SAGARPA quien debe elaborar los programas sectoriales y anuales para la producción y comercialización de insumos; evaluar el impacto en materia de seguridad, soberanía alimentaria y desarrollo rural; asesorar a los productores para que el desarrollo de cultivos destinados a la producción sustentable de insumos para producir bioenergéticos se realicen de acuerdo a las prácticas que las investigaciones científicas y tecnológicas aconsejen; entre otras. La SENER quien debe elaborar los programas sectoriales y anuales relativos a la producción, almacenamiento, transporte, distribución, comercialización y uso eficiente de bioenergéticos; emitir lineamientos, especificaciones y Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que establezcan la calidad y características de los bioenergéticos para su mezcla con la gasolina y el diesel, así como las correspondientes a las mezclas de etanol con gasolina, diesel con gasolina, diesel con biodiesel o etanol y biodiesel sin mezclas cuando así lo requiera el mercado y sean tecnológicamente y ambientalmente recomendables; entre otras. A la SEMARNAT quien debe prevenir, controlar o evitar la contaminación de atmósfera,

aguas, suelos y sitios originada por las actividades de producción de insumos y de bioenergéticos; vigilar que no se realice el cambio de uso de suelo forestal a agrícola con el fin de establecer cultivos para la producción de bioenergéticos; entre otras. Finalmente, la SE y la SHCP deben realizar el seguimiento del presupuesto anual en materia y evaluación de programas, definir prioridades y criterios para la asignación del gasto público federal para la promoción y desarrollo de los bioenergéticos; entre otros (DOF 2008).

En cuanto a la superficie para destinar a los biocombustibles, el programa sectorial de desarrollo agropecuario y pesquero 2006-2012 de la SAGARPA establece que a partir del 2009 se podrá disponer de alrededor de 70 mil hectáreas para cultivos orientados a la producción de biocombustibles, cifra que se incrementará a 300 mil hectáreas en el año 2012 (SAGARPA 2007). El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) elaboró modelos de aptitud de tierras a nivel nacional para diversos cultivos potenciales para la producción de biodiesel y bioetanol. Según sus resultados, 2’613,956 ha en el país tienen una aptitud alta para el cultivo del piñón, 3’474,388 ha una aptitud media y 12’153,148 ha una aptitud baja (Zamarripa-Colmenero 2008). De acuerdo con este modelo, las zonas con una aptitud alta son aquellas con una altitud de 0 a 1000 msnm, una precipitación anual de 600 a 1200 mm, una temperatura media anual de 18 a 28 °C, con pendientes de 0 a 20% (0-11.5°) y cuyo uso del suelo sea agrícola (Zamarripa-Colmenero y Díaz-Padilla 2008).

Sobre los apoyos económicos, en febrero del 2007, la CONAFOR incluye a *Jatropha curcas L*. como una plantación forestal comercial no maderable, a la cual otorgará subsidios por medio del programa ProÁrbol con fines de reforestación (Arellanes-Caballero 2008b; SEMARNAT 2007 y 2008).

En materia de investigación, el 9 de noviembre del 2007 se llevó a cabo la 7ª reunión de investigadores SNITT-SAGARPA en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. El grupo de investigadores pertenecientes a diversas instituciones como el Colegio de Posgraduados (COLPOS), la Universidad Autónoma de Chapingo (UACh), el Sistema Nacional de Investigación y Transferencia de Tecnología (SNITT), el Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGRO), la SAGARPA y el INIFAP, se reunieron para integrar las conclusiones del Programa Nacional de Investigación e Innovación en Bioenergéticos. La misión de este programa es generar conocimientos, desarrollar tecnologías y proponer políticas públicas que sustenten la producción de bioenergéticos, co-productos y otras energías de origen biológico; que permitan solucionar las demandas nacionales y ofrezcan nuevas oportunidades de un desarrollo nacional sustentable y equilibrio ambiental, así como convertir al país en productor competitivo contribuyendo a la seguridad energética nacional, dando un nuevo impulso al desarrollo del campo, la industria, los servicios y el mejoramiento del medio ambiente a través de la generación de investigación, transferencia de tecnología e innovación (Gobierno del Estado de Chiapas 2007).

Con los esfuerzos anteriores se espera introducir biocombustibles líquidos en los combustibles para el transporte de forma gradual en México, permitiendo con ello la sustitución de entre el 2% y 5% del diesel del petróleo para el año 2012. Para esto se estima que será necesario instalar 10 plantas industriales con capacidad de 100,000 ton/año o más de 140 plantas pequeñas con capacidad de 5,000 ton/año cada una. (SENER 2006; Gobierno Federal 2008).

Acciones. En México se ha iniciado el establecimiento del cultivo del piñón en forma extensiva en algunos estados como en Michoacán, donde a principios del 2006 dio inicio la iniciativa Michoacán-Daimler-Chrysler México - Propalma-CEPROBI-IPN, impulsada por el gobierno de ese estado. En Monterrey, el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) ha evaluado la adaptación del cultivo de piñón en el Campo Experimental de Hualauises a partir del 2006. El 16 de febrero de 2007 inició el proyecto productivo de cultivo del piñón en el estado de Sinaloa, con el establecimiento del primer lote demostrativo auspiciado por Fundación Produce Sinaloa, A.C., ubicado en el Campo Experimental de Sinaloa de Leyva. El 27 de septiembre del 2007, se inauguró en el Puerto de Lázaro Cárdenas, Michoacán, una planta industrial de biodiesel con una capacidad de 1,500 ton/año. Otros indicios de actividades con piñón se encuentran en Oaxaca, Campeche, Yucatán, Sonora, Veracruz, Tabasco y Guerrero (Martínez-Herrera 2007b).

2.2.3 Políticas y acciones en Chiapas

Políticas. El 8 de diciembre del 2006 fue creada la Comisión de Bioenergéticos, que en el 2007 se transformó en el Instituto de Bioenergéticos y Energías Alternativas del Estado de Chiapas (IBEA). Los objetivos que promueve el proyecto de biocombustibles son: el apoyo al campo, la reforestación, la utilización de tierras ociosas, marginales y degradadas, la generación de biocombustibles, la mitigación del cambio climático y la inversión local, nacional y extranjera que permitirá la creación de empleos (Arellanes-Caballero 2008a y 2008b).

El proyecto de biocombustibles ha pasado por una serie de cambios organizativos a partir de septiembre del 2008 con la desaparición del IBEA dejando el proyecto en manos de la Unión de Sociedades Bioenergéticas de Chiapas (USB), constituida el 30 de abril del 2008. La USB está formada por sociedades cooperativas municipales que a su vez están constituidas por grupos cooperativos locales (Arellanes-Caballero 2008b).

En octubre del 2008 la USB fue relegada por el Instituto para el Fomento de la Agricultura Tropical (IFAT), la cual dio origen en diciembre del 2008 al actual Instituto de Reconversión Productiva Agrícola y Tropical del Estado de Chiapas (IRPAT) (Gobierno del Estado de Chiapas 2009c).

En cuanto al apoyo económico, se les apoyará a los productores participantes por medio del programa ProArbol de CONAFOR con un pago único de $6,310/ha y $7,398/ha (120 y 135 salarios mínimos correspondientes al año 2008 y 2009 respectivamente) (SEMARNAT 2007 y 2008) con el cual se recuperará el préstamo de $2,000/ha otorgados para la siembra de las plantaciones (Gobierno del Estado de Chiapas 2008e). Para recibir el pago, se debe establecer la plantación con un mínimo

de 1,600 plantas y una sobrevivencia mínima de 70% y 80% de sanidad y vigor (SEMARNAT 2007 y 2008). A partir de la estabilidad productiva de la plantación (aproximadamente al tercer año), los promotores del proyecto estiman ingresos de $16,000 a $35,000 por hectárea al año, para los productores participantes mediante el consumo garantizado del biodiesel producido para el nuevo sistema de transporte en la entidad (Gobierno del Estado de Chiapas 2009d y 2010).

El 21 de octubre del 2009, el secretario de transportes de la entidad, dio a conocer el programa de modernización del transporte público con el uso de bioenergéticos de origen vegetal en Tuxtla Gutiérrez y Tapachula. Este proyecto tiene como objetivos mejorar el sector transporte, la calidad del aire, la calidad de vida de los habitantes y a los campesinos que cultiven el piñón que servirá para producir el biodiesel que utilizarán las nuevas unidades de transporte. Las rutas de transporte que serán cambiadas serán la 1 y 2 en Tuxtla y 1 y 4 en Tapachula los cuales funcionarán con una mezcla de biodiesel como combustible (Gobierno del Estado de Chiapas 2009f).

Acciones. El Centro de Desarrollo de Productos Bióticos del Instituto Politécnico Nacional (CEPROBI-IPN) estableció en mayo del 2006, el primer lote experimental en Chiapa de Corzo con semilla “no tóxica” proveniente de Morelos y Veracruz (Martínez-Herrera 2007b). En el año 2007 la empresa Tecnasur firmó convenios de colaboración con el IBEA para construir la primera planta procesadora de biodiesel en el municipio de Cintalapa donde se esperaba obtener 1 tonelada de glicerina, 7,000 litros de biodiesel y 11 toneladas de pasta proteica diariamente, generando 70 empleos directos y aproximadamente 3,000 indirectos. El complejo fue financiado por el Fideicomiso de Riesgo Compartido de la SAGARPA y tenía como objetivo producir 20 toneladas de

semilla de piñón o higuerilla diarias para la extracción de aceite, el cual se procesaría para la obtención de biodiesel (Gobierno del Estado de Chiapas 2008a y 2008b).

En junio de 2008 el IBEA entregó 1.6 kg de semilla de piñón por hectárea a través del Fideicomiso de Bioenergéticos y Energías Alternativas (FIBEA) y facilitó un adelanto de $2,000 por hectárea para que los productores beneficiados inicien la siembra del cultivo (Gobierno del Estado de Chiapas 2008c). El fideicomiso inició con cinco millones de pesos otorgados por el gobierno del Estado, autorizados por las instancias correspondientes para beneficiar a quienes trabajan los productos que son fuente natural de bioenergéticos (Gobierno del Estado de Chiapas 2008b).

El 18 de junio del 2008 se distribuyeron más de una tonelada de semilla de piñón para establecer 500 hectáreas de plantaciones comerciales en los ejidos Cristóbal Colón, Llano Grande y Sinaloa en el municipio de Jiquipilas y 1,800 kg para sembrar 600 ha en el ejido Julián Grajales en Chiapa de Corzo (Gobierno del Estado de Chiapas 2008c y 2008d).

Para el año 2009 se inició la construcción de una segunda planta de biocombustibles en Puerto Chiapas municipio de Tapachula, con una inversión del Gobierno de México de 14.5 millones de pesos. El Gobierno de Colombia a través de CORPOICA, aportará la tecnología necesaria para obtener una producción de 12,000 a 20,000 litros de biodiesel mediante el uso del piñón (Gobierno del Estado de Chiapas 2009a y 2009b).

En agosto del 2009, por motivo del Proyecto Mesoamérica (antes Plan Puebla-Panamá), se realizó la primera reunión de la Red Mesoamericana de Investigación y Desarrollo en Biocombustibles, a la cual asistieron académicos, especialistas, científicos y servidores públicos de diez países que integran la región que conforman la red de bioenergéticos: Belice, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá y República Dominicana, en la cual discutieron y analizaron la situación actual de los biocombustibles en cada país y compartieron propuestas para potencializar el desarrollo de tecnología para toda la región Mesoamericana (Gobierno del Estado de Chiapas 2008c).

Finalmente, en enero del 2010 se consolidó la primera empresa transportista mixta en Tuxtla Gutiérrez la cual utiliza B20 (mezcla de 20% biodiesel y 80% diesel). Para marzo del 2010 se espera que utilice biodiesel al 100% (B100). La planta de biocombustible de Puerto Chiapas trabajará con aceite extraído de las 30,000 ha establecidas de palma africana, para abastecer de biodiesel a las nuevas unidades de transporte en lo que se consolidan las plantaciones de piñón con semilla mejorada (Gobierno del Estado de Chiapas 2009d y 2010).

2.2.4 Incertidumbres y riesgos

De acuerdo con el Informe de la FAO, titulado “El estado mundial de la agricultura y la alimentación”, la producción de biocombustibles no es viable sin la ayuda de subsidios, debido a la poca tecnología para la producción y elaboración de biocombustibles, así como los altos precios de los insumos agrícolas y del petróleo. Las principales causas de incertidumbre para los biocombustibles son: 1) los obstáculos técnicos y económicos que actualmente limitan la producción y comercialización de biocombustibles de 2ª generación. 2) La evolución futura de los mercados para combustibles fósiles y la agricultura, especialmente a causa de la volatilidad del precio del petróleo. 3) La dependencia de las políticas de ayuda pública y protección de fronteras. Para el caso del biodiesel producido por piñón, es difícil realizar proyecciones para la producción, debido a la experiencia limitada sobre la producción comercial (FAO 2008b).

Los riesgos ambientales son inciertos, éstos dependerán de *“la escala de producción, el tipo de materia prima, las prácticas de cultivo y de gestación de la tierra, la ubicación y los modos de elaboración avanzada”.* Los riesgos principales serían la competencia por la tierra y el agua. La conversión de tierras agrícolas para la producción de alimentos, en tierras para producir biocombustibles sería un riesgo que hay que evitar para no afectar la seguridad alimentaria. En cuanto a los riesgos económicos y sociales, se tiene temor que por las prisas injustificadas de expansión del cultivo del piñón y por la falta de información sobre los requerimientos agroecológicos, los cuales pueden provocar pérdidas financieras que terminen con la confianza de las comunidades locales hacia las políticas gubernamentales (FAO 2008b).

De acuerdo con el análisis económico realizado por la SENER y GTZ sobre la viabilidad del uso de biodiesel para el transporte en México, el costo de producción del biodiesel es mayor que el costo del diesel vendido por PEMEX ($5.78 por litro, incluido el sobreprecio e IVA aplicado en noviembre del 2009). Los costos de producción del biodiesel tienen un rango de $5.3 a $12.4 por litro (precios del 2006). Además, los costos de los insumos agrícolas representan entre el 59% y el 91% de los costos de producción del biodiesel, por lo que se sugiere una estrategia de introducción gradual del biodiesel en México, junto con un plan de desarrollo del mercado de biodiesel, capacitación dirigida a los productores mediante programas educacionales, investigación y desarrollo, así como aumentar de manera significativa el área de cultivos oleaginosos de *Jatropha*, puesto que México no cubre actualmente ni siquiera la demanda de aceites comestibles (SENER 2006).

Comparado con otros países, el costo del biodiesel en Europa para el 2008 era de 1.25 euros ($22.5 por litro), mientras que en Estados Unidos y Canadá es de 1.30 dólares ($17 por litro) por lo que no sería conveniente vender en México el biodiesel. Además, actualmente el interés de las empresas extranjeras no es la compra del biodiesel mexicano, sino el aceite para biodiesel debido a que las normas en Europa y Estados Unidos son más estrictas, por lo que prefieren procesarlo ellos. Con lo anterior quizá se pudiera pensar en la comercialización del aceite, en un inicio, en lo que se consolida la producción y se fortalecen las normas mexicanas (Arellanes-Caballero 2008b).

Aunado a lo anterior, es importante mencionar que el IBEA tenía como meta repartir 33 toneladas de semillas para los 23 municipios del estado de Chiapas (Gobierno del Estado de Chiapas 2008d) y sembrar entre 15,000 a 20,000 ha las cuales estarían listas para el año 2008 (Arellanes-Caballero 2008b). Pero dicha meta no fue posible, por lo que actualmente participan 3,000 productores de 166 localidades y 16 municipios con sólo 10,000 ha en proceso de siembra con piñón, las cuales aseguran que estarán listas para la producción de biodiesel en el año 2010 (Gobierno del Estado de Chiapas 2009e).

Mientras tanto, la planta de biocombustible de Puerto Chiapas trabajará con aceite de palma africana, la cual no es una alternativa ideal ni definitiva para el biodiesel, debido a que el aceite extraído de la palma africana es comestible y tiene un valor de $18, además de ser utilizado por la empresa Nestlé para la fabricación de un complemento para el café (Gobierno del Estado de Chiapas 2009d).

Ante este panorama, la FAO (2008b) recomienda eliminar las incertidumbres sobre la producción y la comercialización, investigar más sobre el germoplasma adecuado y los rendimientos en distintas condiciones, así como crear mercados para promover el desarrollo sostenible del cultivo. Finalmente, Prehn-Junquera y Ríos-Ibarra (2009) mencionan que se necesitan urgentemente los criterios para normar qué, dónde y cómo se van a producir los biocombustibles, sus convenios de distribución con PEMEX y los precios en el mercado.

2.2.5 Tierras marginales y factores limitantes

Las políticas a favor de los biocombustibles a nivel internacional, afirman que el uso de las tierras marginales, mediante el cultivo de *Jatropha curcas*, reducirá la competencia por tierras para la producción de alimentos y que a su vez ofrecerá una nueva fuente de ingreso a los campesinos por medio de la producción de biodiesel, aunado a los beneficios ambientales como la reforestación de la cobertura vegetal, la captura de carbono, el mejoramiento del suelo, entre otros (FAO 2008b). Siguiendo esta tendencia, el gobierno del estado de Chiapas ha propuesto la utilización de tierras marginales, degradadas u ociosas para reactivar la economía local y regenerar dichas tierras por medio de la siembra del piñón (Gobierno del Estado de Chiapas 2009c y 2009d).

Pero ¿en qué consisten las tierras marginales? Según Jongschaap et al. (2007) las tierras marginales son áreas con condiciones de clima y suelo poco favorables para la agricultura. Esto concuerda con el informe de la FAO donde define a las tierras marginales y degradadas como áreas con baja disponibilidad de agua, poca disponibilidad de nutrientes, baja fertilidad del suelo y altas temperaturas, los cuales limitan el crecimiento vegetal. Los problemas frecuentes de estas zonas son la degradación de la vegetación, erosión eólica e hídrica, salinización, compactación, encostramiento y agotamiento de nutrientes del suelo. Otros problemas pueden ser contaminación, acidificación, alcalinización y anegamiento o inundación (FAO 2008b).

Sin embargo, las definiciones anteriores están más relacionadas con la degradación de tierras la cual es definida por Eswaran et al. (2001) como un conjunto de procesos físicos, químicos y biológicos que provocan la disminución de la calidad de la tierra o reducción en su productividad. Los autores mencionan que la degradación de la tierra es un proceso biofísico conducido por causas socioeconómicas y políticas como son la deforestación, los métodos de siembra, la tenencia de la tierra, el mercado, el sobrepastoreo, entre otros, en combinación de elementos climáticos, topográficos, de vegetación y de biodiversidad del suelo.

El concepto de tierra marginal también es abordado por Ibáñez (2008) y Anderson et al. (2008), quienes sostienen que este concepto es confuso. Mencionan que la marginalidad depende de la productividad, que a su vez, depende de la tecnología que se disponga para la explotación del suelo, es decir, las tierras marginales pueden ser tierras productivas por medio de la tecnología agrícola adecuada (Ibáñez 2008). Incluso existen pocas tierras auténticamente "marginales", o por lo menos ninguna que corresponda con las tierras abandonadas, vacías y sin uso que mencionan las políticas de agrocombustibles, debido a que dichas tierras proporcionan algún recurso como alimentos, leña, medicinas y materiales de construcción a las comunidades locales (Anderson et al. 2008). Por lo tanto, *"no hay nada marginal. El hombre ve la marginalidad cuando no sabe como extraer el valor de ciertos ecosistemas"* (Ibáñez 2008).

Independiente del concepto de tierra marginal, la realidad es que para obtener rendimientos comerciales aceptables, las plantas no deben alcanzar sus niveles de estrés limitantes, por lo que siguen siendo necesarios los nutrientes, el agua y un manejo adecuado. Esto implica que incluso plantas tolerantes en condiciones marginales, como el piñón, competirán en cierta medida por los recursos esenciales (agua y nutrientes) con los cultivos para la alimentación para garantizar altos rendimientos (FAO 2008b).

Por lo tanto, *Jatropha curcas* puede tener una producción razonable en tierras marginales, siempre y cuando se aplique el cuidado en las primeras fases de crecimiento mediante la aplicación de insumos agrícolas (fertilizantes) para mantener la productividad (Jongschaap et al. 2007). Además del agua y los nutrientes esenciales necesarios para la mayoría de las plantas, es necesario tener en cuenta los requerimientos agroecológicos del piñón y sus factores limitantes (Anexo 1) para asegurar la viabilidad del cultivo y altos rendimientos en diferentes condiciones marginales.

Sobre la productividad, Martínez-Herrera (2007b) reporta rendimientos de 5 ton/ha/año en el quinto año con una densidad de 2,500 plantas en plantaciones piloto en el estado de Morelos, México. Francis et al. (2005) mencionan que los rendimientos reportados para el piñón pueden variar de entre 0.5 a 12 toneladas al año por hectárea dependiendo del tipo de suelo, fertilización y condiciones de riego. Los autores señalan que se puede esperar en buenas tierras y precipitaciones de 900-1200 mm un promedio de producción de semilla alrededor de 5 ton/ha/año. Sin embargo, ambas fuentes no

brindan evidencia suficiente al no definir a que se refieren con “buenas tierras”, por lo que carecen de información sobre los tipos de tierras empleados.

En cuanto al costo, se demostró en plantaciones de eucalipto con fines bioenergéticos, que el valor de los altos rendimientos en tierras aptas para la agricultura generalmente sobrepasa el costo adicional asociado con la adquisición de esas tierras. Esto motiva a las compañías a establecer sus plantaciones en tierras buenas (de acuerdo a la calidad del suelo y precipitación) en lugar de tierras malas (degradadas), representando una competencia por dichas tierras (Azar y Larson 2000).

Para el caso de *Jatropha curcas*, la evidencia sugiere que para una producción óptima para aceite de piñón, se requiere entre 1,000 a 1,500 mm/ha de precipitación, cantidades que están muy lejos de las precipitaciones de las tierras que suelen considerarse como marginales, por lo que los inversionistas en agrocombustibles están optando por desarrollar sus plantaciones de piñón en tierras fértiles y bien irrigadas que no se pueden considerar "marginales" (Anderson et al. 2008).

2.2.6 Efectos esperados en la seguridad alimentaria

La seguridad alimentaria se define como el acceso a una cantidad suficiente de alimentos inocuos y nutritivos para un crecimiento y desarrollo normales de una vida activa y sana (FAO 2008b). La seguridad alimentaria puede verse afectada por la expansión de biocombustibles a través de sus cuatro pilares:

1) Disponibilidad de alimentos: está determinada por la producción nacional, la capacidad de importación de alimentos, la existencia de reservas de alimentos y la ayuda alimentaria (FAO 2008b). Por lo tanto, la disponibilidad puede verse amenazada por la competencia por insumos como tierra, agua, fertilizantes y otros recursos productivos que puedan ser desviados desde la producción de alimentos hacia la producción de biocombustibles (FAO 2008c).

2) Acceso a los alimentos: se refiere a la capacidad de los hogares de producir o comprar alimentos para satisfacer sus necesidades (FAO 2008b). En caso de una rápida expansión de biocombustibles, pueden surgir cambios en la demanda, en el comercio exterior, en la asignación de insumos productivos y en el precio de cultivos energéticos y tradicionales, poniendo en riesgo el acceso a los alimentos para los pobres (FAO 2008c).

3) Estabilidad: es la garantía de manutención de las actividades productivas con precios remunerativos por un periodo largo de tiempo (FAO 2008c). Lamentablemente el riesgo de inestabilidad alimentaria siempre está presente (con o sin plantaciones de biocombustibles) debido a la falta de continuidad en las políticas a largo plazo, a la volatilidad en el precio del petróleo, a las condiciones atmosféricas, fluctuaciones de los

precios, desastres provocados por el hombre y factores políticos y económicos (FAO 2008b y 2008c).

4) Utilización: la utilización de alimentos inocuos y saludables depende de las prácticas de asistencia y alimentación, la seguridad alimentaria y la calidad de los alimentos, el acceso al agua potable, la salud y la higiene (FAO 2008b). La introducción de biocombustibles puede afectar a la utilización de alimentos mediante la disminución de la disponibilidad de agua para uso domestico (especialmente para cultivos como la caña y la palma aceitera debido a sus altos requerimientos de agua), menor disponibilidad del suelo y de recursos genéticos (FAO 2008c).

Debido a que los alimentos en los hogares más pobres absorben gran parte de sus gastos, los precios en los alimentos afectan directamente a la seguridad alimentaria (FAO 2008b). De acuerdo con la FAO (2008b), un agricultor individual producirá materias primas para biocombustibles si los ingresos netos que obtiene son mayores que los conseguidos para los cultivos o usos alternativos, por lo que se esperaría que en los próximos 10 años los biocombustibles influyan en el aumento del precio de los alimentos.

Sin embargo, los cultivos para biocombustibles no son los únicos que afectan los precios en los alimentos. El informe de la FAO titulado “El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2008” se centra en los precios elevados de los alimentos que están incrementado los niveles de escases alimentaria afectando las metas internacionales respecto a disminuir el hambre para el año 2015. Algunos factores que impulsan los precios elevados de los alimentos son: los niveles de existencias y volatilidad del mercado; las caídas de la producción de cereales a causa de fenómenos

climáticos como sequías e inundaciones; el incremento en el precio del petróleo, que a su vez aumentan los precios de los fertilizantes los cuales se triplicaron durante el periodo 2006-2008 con consecuencias negativas en el costo de producción y en su uso por parte de los pequeños agricultores (FAO 2008a).

Importancia del maíz en México. El maíz es importante desde el punto de vista alimentario, cultural, económico y social (SIAP 2007). El maíz es considerado por los productores como parte de su identidad personal y como una forma de alcanzar la seguridad alimentaria, razones por las cuales se sigue cultivando a pesar de su baja rentabilidad (King 2007). La producción tradicional de maíz se destina fundamentalmente para el abasto familiar de los pequeños agricultores y solo los excedentes se venden en los mercados locales. Se realiza mediante incentivos económicos y constituye un seguro ante las incertidumbres económicas (Chauvet y González 2008). El 40% de los productores rurales de México utilizan el sistema de producción de maíz a pequeña escala para autoabasto o para venderlo en mercados locales y regionales, la producción se lleva a cabo por tracción animal o mano de obra humana y los fertilizantes y plaguicidas se aplican de acuerdo con las posibilidades económicas familiares (Nadal 2000 citado por King 2007).

Sobre la importancia del maíz para la alimentación, éste constituye el principal medio de subsistencia para tres millones de productores mexicanos (King 2007). La tortilla de maíz brinda el 47% del consumo calórico promedio de la población mexicana, el cual supera el 60% para la población pobre (Chauvet y González 2008). Para que un productor y su familia satisfagan sus necesidades calóricas diarias son necesarios 3.89 toneladas de maíz (CEPAL 1989).

Por lo que, si a nivel nacional, el rendimiento ponderado promedio de maíz es de 2.5 ton/ha (SIAP 2007) y en Chiapas, el rendimiento promedio de maíz de temporal es de 1.8 ton/ha (Coutiño-Estrada et al. 2006) se necesitarían entre 1.55 a 2.16 ha para suplir las necesidades calóricas por unidad familiar a nivel nacional y en Chiapas respectivamente.

Debido a que el estado de Chiapas apoya la reconversión productiva de cultivos tradicionales como el maíz de autoabasto por otros cultivos "sustentables" como el piñón y la palma de aceite, cuya expectativa económica por la venta de biodiesel es de $10,000 a $35,000 (Arellanes-Caballero 2008b; Gobierno del Estado de Chiapas 2009c y 2009d), la seguridad alimentaria en esta entidad podría verse amenazada, reduciendo la disponibilidad y acceso del maíz e incrementando con ello el costo de este alimento.

2.2.7 Mitos y realidades del piñón

A pesar de los importantes proyectos e inversiones que se están llevando a cabo en muchos países utilizando como materia prima el aceite de la semilla del piñón, la información existente sobre la agronomía de la especie esta poco documentada, debido a la carencia de datos científicos para monocultivos de *Jatropha* (en algunos casos, solo se han hecho observaciones en plantas individuales) que confirmen la atribución de un alto rendimiento del aceite con menos nutrientes, menor uso del agua, poca mano de obra, existencia de competencia para la producción de alimentos y resistencia a plagas y enfermedades (Jongschaap et al. 2007; FAO 2008b). El informe más completo sobre este tema, el cual es una recopilación de trabajos científicos a nivel mundial, fue elaborado por "Plant Research International" y por la Universidad de Wageningen (Jongschaap et al. 2007).

Se han documentado experiencias que han terminado en resultados poco favorables (Euler y Gorriz 2004; OCTAGON 2006). Las principales razones de estos fracasos son las expectativas exageradas relacionadas a la cosecha, a la creencia de bajos costos y altos beneficios, a las pocas ganancias resultantes y a la carencia de conocimiento. Aunque la planta sea resistente a la sequía, requiere agua, luz solar, nutrientes y podado para producir frutos, fertilizante y biomasa (Euler y Gorriz 2004). Las predicciones sobre la productividad parecen ignorar los resultados de plantaciones de 1990 en Nicaragua las cuales fueron abandonadas por razones de baja productividad y por los costos de producción mayores a los esperados. Hay una gran variación en los rendimientos que no pueden ser relacionados únicamente con la fertilidad del suelo y la disponibilidad del agua (Jongschaap et al. 2007).

Se sintetizan algunos mitos sobre las ventajas del piñón:

1) Resistencia a las sequías: es cierto que el piñón soporta hasta 200 mm de precipitación anual, pero no es la condición adecuada para una buena producción de frutos, para ello sería necesario aplicar riego en zonas de muy baja precipitación.

2) Producción y disponibilidad de biomasa: el piñón no está domesticado por lo que es imposible convertirlo en un monocultivo intensivo. No hay garantía de obtener la producción deseada, para esto es necesario obtener variedades mejoradas.

3) Paquete tecnológico: aún no existe un paquete tecnológico para el cultivo, no se conoce la distancia de siembra ideal, ni sobre los requerimientos de riego ni de nutrimentos, o cuáles son las plagas y enfermedades principales del cultivo.

4) Uso de la torta para alimentar al ganado: la torta a pesar de su alto contenido de proteínas no puede ser utilizada como alimento a causa de los esteres de forbol y otros componentes que son altamente tóxicos, por lo que es necesario realizar un proceso de detoxificación, el cual es costoso y complicado, haciéndolo poco recomendable a escala pequeña y para uso local (Jongschaap et al. 2007). Otra opción es utilizar materiales con menor toxicidad. Sin embargo, el uso más viable es como abono o fertilizante orgánico.

5) Altamente resistente a plagas y enfermedades: los monocultivos de piñón presentan una gran cantidad de plagas y enfermedades. En Honduras se han identificado tipos de insectos chupadores y enfermedades en zonas con alta precipitación y suelos inundables (Alfonso 2008; Azurdia 2008).

6) Viabilidad en suelos marginales: hay dudas porque el cultivo no parece viable para la producción comercial, especialmente en los suelos pedregosos, a lo mucho podría servir para reforestar pero no para asegurar altos rendimientos (Azurdia 2008).

7) Pocos insumos y poco manejo: si el objetivo de la plantación es el comercial, es necesaria la aplicación de fertilizantes y de riego. Se ha observado poco crecimiento y ausencia de floración y frutos en aquellas plantas en donde no se les aplicó riego durante los primeros dos años. En Honduras, por ejemplo, comenzaron a utilizar una formula completa de fertilizante por planta distribuida a través del ciclo de lluvia y con aplicaciones posteriores en temporadas criticas como la floración y formación de frutos, sólo así obtuvieron una respuesta positiva en las plantas (Alfonso 2008; Azurdia 2008). En la India, se ha sembrado más de 26,000 ha con *Jatropha* para la producción de biodiesel. La semilla contiene un 37% de aceite y puede llegar hasta el 60% en aquellas parcelas donde se tiene el manejo y se está aplicando experimentación para mejorar los rendimientos. La producción depende de la calidad del suelo y la cantidad de lluvia por año, ya que se ha encontrado que en suelos pedregosos la planta tiene problemas con la formación de las raíces, siendo estas más reducidas por lo que es necesario el trasplante y la aplicación de fertilizantes. Además se recomienda que en los primeros 2 años se aplique riego debido a que la planta aprovecha toda la disponibilidad de agua para florecer y dar frutos (Paramathma 2008).

8) No compite con los alimentos: efectivamente, el piñón no compite con los alimentos porque su fruto no es comestible por lo que no se le considera como un biocombustible de 1ª generación como lo es el maíz, caña de azúcar y palma africana. Sin embargo, podría competir con los cultivos básicos por las mejores tierras.

2.3 La crisis rural en México

La fuerza de trabajo indígena y campesina sigue siendo uno de los pilares estratégicos para el desarrollo del país, ya que son ellos quienes poseen las tierras y la mano de obra para laborarlas, a tal grado que se ha llegado a considerar al campesino pobre como el suministrador barato de alimento y como una fuente de trabajo barato para la agricultura y el desarrollo industrial (Aguilar-Cordero 2008).

A pesar de la importancia del sector rural, la economía de los productores rurales está siendo afectada por diversos factores.

- El aumento del precio del petróleo lo que ocasiona: el alza en el precio de los insumos agrícolas, el bajo precio del maíz y el aumento en el precio de los alimentos (FAO 2008a).
- Las políticas de ajuste estructural y de apertura comercial mediante el Tratado de Libre Comercio para América del Norte (TLCAN) han ocasionado altas tasas de interés del crédito, retiro del Estado en la compra de cosechas y la reducción de los subsidios y el financiamiento. Estas políticas han dado lugar a importaciones indiscriminadas como la importación de alimentos y materias primas baratas, reduciendo con ello la rentabilidad y aumentando la competencia en los mercados domésticos de granos, oleaginosas, lácteos y carnes (Davis 2000; Calderón-Salazar 2008; Vargas-Hernández 2005; King 2007; Isaac-Márquez et al. 2008).
- Los cambios climáticos, como las sequías e inundaciones que afectan los rendimientos de producción de los principales países productores de cereales (FAO 2008a).

Los factores anteriores han convertido a la agricultura en México, en una actividad de alto riesgo para los campesinos pobres, los pequeños y medianos productores que tienen pocas posibilidades de competir ante un mercado globalizado, debido a sus pocas posibilidades de acceso a los créditos, asistencia técnica agrícola, a los mercados y apoyos gubernamentales, colocándolos en una situación de desventaja ante el impulso socioeconómico que se les brinda a los agroindustriales (Davis 2000; Calderón-Salazar 2008; Aguilar-Cordero 2008), lo que ocasiona*" la exclusión de su papel social como productores, reflejándose en mayor pobreza, pérdida de la capacidad productiva, desempleo, vulnerabilidad, abandono de tierras y migración"* (Isaac-Márquez *et al,* 2008:100).

Estos cambios en la política agropecuaria obligan a los productores a replantear sus estrategias de producción, pero sólo los agricultores en gran escala, que tienen mayor acceso a los recursos requeridos, pueden responder con rapidez y eficacia a los nuevos mercados e incentivos (King 2007). Por ello es importante recordar la importancia de los subsidios y financiamientos para los ejidatarios, ya que sin estos apoyos no pueden sobrevivir y desarrollarse como tal, sino a condición de recibir una ayuda técnica financiera importante (Calvo-Ruíz y López-Solís 2001). A causa de los elementos anteriores, se menciona que *"el campo mexicano se encuentra en crisis política, social y económica"* (Calderón-Salazar 2008:40) y que *"la agricultura en México no es productiva ni rentable"* (Vargas-Hernández 2005:109).

2.3.1 Economía campesina y estrategias de los productores

La economía campesina está compuesta por el sector agropecuario donde el proceso productivo se desarrolla en unidades de tipo familiar, teniendo por objetivo asegurar el bien de la familia, la reproducción de sus condiciones de vida y del trabajo, en otras palabras, la explotación debe generar los medios necesarios para asegurar el sostenimiento biológico de los integrantes de la familia y la satisfacción de sus necesidades (Aguilar-Cordero 2008). Pero debido a que los agricultores mexicanos no tienen ingresos suficientes por medio de la producción comercial de maíz, se han visto forzados a desarrollar estrategias cooperativas para hacer rentable su producción y con ello sobrellevar la competencia del mercado a raíz del TLCAN. También se han visto en la necesidad de diversificar y reconvertir sus cultivos y han aprovechado los subsidios para incrementar sus ingresos, como los provenientes de Programa de Apoyos Directos al Campo, mejor conocido como PROCAMPO (King 2007).

Las acciones anteriores corresponden a estrategias campesinas, la cual se define como la capacidad que tienen los miembros de una familia para abastecerse de los alimentos básicos y para asegurar la reproducción de la unidad familiar (Pérez 1997 citado por María-Ramírez 2007). Es una respuesta de los campesinos a las condiciones ecológicas, tecnológicas, socioeconómicas y políticas que limitan su sobrevivencia y reproducción (Ibarra 2005 citado por María-Ramírez 2007). Otras estrategias para mejorar la economía familiar son el trabajo fuera del campo como jornalero o peón, la venta o arrendamiento de las parcelas y la emigración a otras ciudades mexicanas o a Estados Unidos para el envío de remesas (King 2007).

Damián-Huato et al. (2009) reportan las estrategias de los productores de maíz en Tlaxcala a partir del ajuste estructural por la crisis económica de 1982. Sus resultados indican que los productores se han visto obligados a multiplicar sus estrategias dentro y fuera de su comunidad para poder subsistir. La pluriactividad asalariada (jornalero, ganadero, comerciante, albañil, servidor público, recolector de bienes, artesano, carpintero, velador, entre otros) y la emigración son sus principales estrategias.

Sin embargo, las actividades anteriores han ocasionado factores negativos como la feminización de la agricultura, el deterioro ecológico, la disminución de la fertilidad del suelo, la disminución de la especialización en el manejo del maíz, la discontinuidad técnica en el manejo del maíz, disminución en la asistencia técnica, pérdida del conocimiento tradicional y mayor pobreza alimentaria (Damián-Huato et al. 2009).

La crisis rural también se aprecia en el estado de Chiapas, el cual posee dos tipos de agricultura: la agricultura de subsistencia, realizada por los pequeños agricultores en parcelas muy reducidas y de poca fertilidad, cuyo fin para la producción es principalmente para el autoabasto y la agricultura comercial, la cual realizan los grandes productores en mayores extensiones de tierra, los cuales tienen posibilidades de realizar inversiones de capital y adoptar cambios tecnológicos (Calvo-Ruíz y López-Solís 2001). Los factores que están causando la crisis rural en México han ocasionado que la economía predominantemente agrícola haya desaparecido, ocupando su lugar una economía diversificada con estrategias de generación de ingreso familiar, en donde casi la mitad del ingreso familiar del ejidatario proviene de fuentes ajenas a la agricultura o ganadería, sin olvidar que más del 60% de todos los hogares tiene algún familiar que trabaja fuera del predio (Davis 2000).

2.3.2 Toma de decisiones

La toma de decisiones se entiende como el proceso en el cual se elije una alternativa entre varias posibles para resolver una situación u obtener el mejor resultado. La información es la base para el proceso de toma de decisiones, ya que sin ella no sería posible evaluar las alternativas existentes o desarrollar nuevas alternativas.

La toma de decisiones considera un conjunto de elementos relacionados, cuya evaluación conduce a seleccionar una alternativa de entre varias. (Röling 1998 citado por Torrez-Pérez 2008). Es un proceso de selección entre cursos alternativos de acción, basados en un conjunto de criterios para alcanzar uno o más objetivos (Mogollon 2000 citado por Torrez-Pérez 2008), el cual requiere de una evaluación de los beneficios y las consecuencias de cada una de las posibilidades de elección (Vreeker y Nijkamp 2001 citado por Torrez-Pérez 2008).

La teoría de decisión puede orientarse en dos direcciones: la positiva o descriptiva, que intenta dilucidar “el cómo son” los centros decisores y la normativa o prescriptiva que plantea “cómo deben ser o cómo deben comportarse” los centros decisores (Gómez-Delgado y Barredo-Cano 2005).

El enfoque positivo, el cual es utilizado en el presente estudio, concierne al campo de la lógica, la psicología y la sociología, la cual pretende explicar y predecir el comportamiento de los agentes decisores reales (Romero 1993 citado por Gómez-Delgado y Barredo-Cano 2005). Se centra en especificar las razones por las cuales las decisiones son tomadas de un modo determinado (Eastman et al. 1993 citado por Gómez-Delgado y Barredo-Cano 2005).

El enfoque normativo define la racionalidad de los agentes económicos en base a una serie de supuestos justificables intuitivamente, luego se realizan una serie de operaciones lógicas para deducir el comportamiento óptimo de los agentes decisores, enfatizando la aplicación de técnicas como la evaluación multicriterio (EMC) para facilitar la toma de decisiones (Romero 1993 y Moore 1975 citados por Gómez-Delgado y Barredo-Cano 2005).

Según María-Ramírez (2007) cuando la disponibilidad de información es limitada, parcial, imperfecta o imprecisa las decisiones pueden ser de dos tipos:

- **Decisión bajo riesgo:** es cuando la información es imperfecta pero cuantificable (Elster 2000). Se conocen los efectos posibles de dichas decisiones y además se puede calcular numéricamente las probabilidades de que se dé un conjunto de resultados o consecuencias consideradas como perjudiciales de la acción que se haya elegido (Barajas 2007). Por ejemplo, la agricultura en México es altamente vulnerable al exceso o falta de precipitación, por lo que el 98% del riesgo que enfrenta el productor responde principalmente a sequías e inundaciones.
- **Decisión bajo incertidumbre:** es cuando el decisor desconoce lo que puede ocurrir en el año, por lo que no puede predecir los resultados, respondiendo según su percepción y capacidad de enfrentar el riesgo (Elster 2000; María-Ramírez 2007). Por ejemplo, el uso de variedades hibridas de maíz en lugar de variedades criollas.

2.3.3 Cambio tecnológico y explicación intencional

El cambio tecnológico consiste en la fabricación y modificación de herramientas, así como la aplicación de nuevas técnicas, puede ser concebido como una actividad racional dirigida hacia una meta, como la elección de la mejor innovación entre un conjunto de cambios posibles. También puede verse como un proceso de ensayo y error de la suma acumulativa de ciertas modificaciones pequeñas y en gran medida accidentales del proceso de producción (Elster 2000).

Para el presente estudio, el cambio tecnológico puede visualizarse como la producción de biodiesel a partir del aceite extraído del piñón (el cual pretende reemplazar al diesel proveniente de hidrocarburos), o como la elección del productor para adoptar y aplicar esta nueva alternativa de producción. A pesar de la dificultad para llevar a cabo la agricultura en grandes extensiones en Chiapas (debido a las desfavorables condiciones geomorfológicas, como suelos calizos, poco profundos, pedregosos, pendientes abruptas y la existencia del minifundismo extremo) la producción de alimentos puede verse amenazada ante la introducción de cultivos para la producción de biocombustibles, tal como se leyó en apartados anteriores. Para el segundo caso, se ve implicada la toma de decisiones de los productores, los cuales pueden beneficiarse o perjudicarse dependiendo de la elección que tomen y de las circunstancias económicas actuales.

Es aquí donde interviene la explicación intencional (Figura 2), la cual demuestra que *"la conducta realizada fue para realizar una meta".* La relación intencional comprende una relación entre acción, deseo y creencia (Elster 2000:66).

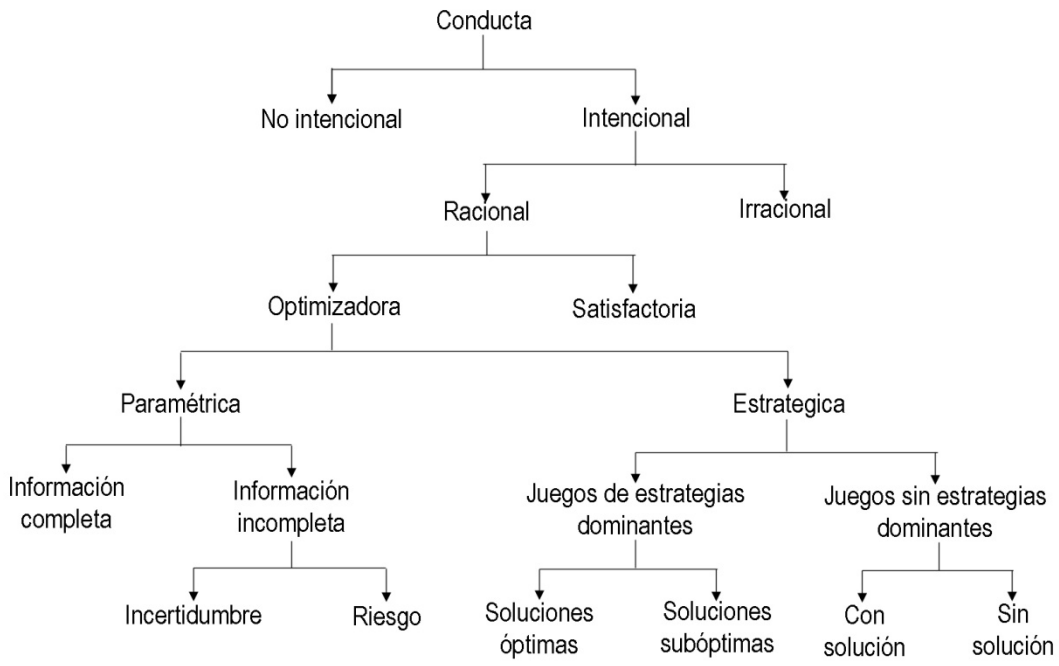


Figura 2. Modelo de explicación intencional. Fuente: Elster 2000:65.

Actuar con una “razón” significa que, el productor en este caso, tiene razones para hacer lo que hace (acción: sembrar piñón en áreas agrícolas, razones: mejorar su condición económica, dar educación a sus hijos, alimentar a su familia, entre otras). La conducta intencional se orienta al futuro, está guiada por una meta no realizada aún, pero que es imaginada y representada la cual puede conducirse mediante la racionalidad o irracionalidad. En el caso de la conducta intencional no racional, ésta puede vincularse a normas y emociones, como el ir a votar, mientras que la conducta intencional racional, se guía por criterios de satisfacción, cuando el individuo no busca el mejor rendimiento o resultado, sino simplemente uno que le satisfaga (Elster 2000).

La conducta optimizadora, por el contrario, se orienta hacia el mejor resultado posible e incluye el manejo de información y el cálculo. La conducta optimizadora puede ser de racionalidad paramétrica o estratégica.

La racionalidad paramétrica consiste en que el productor piensa en sí mismo como una variable y de los demás como constantes; o si piensa que los demás se adaptan a su medio, se cree el único que se adapta a la adaptación de los demás y así sucesivamente, tratando de hacer lo mejor posible para sí, dadas sus creencias del mundo que lo rodea. Sin embargo, esto implica que el productor puede tener información incompleta sobre el medio, dando lugar al riesgo y a la incertidumbre. El riesgo es cuando el productor tiene grados cuantificables de creencias sobre los diversos estados posibles del mundo. La incertidumbre surge cuando el productor no puede especificar las probabilidades numéricas, ni siquiera dentro de un rango de límites inferiores y superiores (Elster 2000).

Se ha encontrado una relación entre la posición económica de los productores y su disposición al cambio tecnológico, la cual se basa *"en el supuesto de que los agricultores adoptan nuevas tecnologías cuando les interesa y les trae beneficios, mientras que las rechazan al no visualizar los beneficios directos e inmediatos"* (Aguilar-Cordero 2008:22).

Los empresarios y ganaderos prósperos están más dispuestos a innovar en los patrones de cultivos y en los métodos, pues se interpreta que una mayor disponibilidad de recursos otorga mayor margen para tomar riesgos. Por su parte, los campesinos son tan vulnerables en su economía que no pueden darse el lujo de arriesgarse, por lo que prefieren probar algo hasta estar seguros de que dará resultados, es decir, cuando deje de ser un experimento (CEPAL 1989).

Este argumento se ha usado para explicar la persistencia de ciertos cultivos como el maíz y el pasto, que aunque generan ingresos más bajos, reducen la variación de la producción esperada. Otros cultivos de mayor rendimiento pero sujetos a cambios continuos en sus precios, no son adoptados por los productores de bajos ingresos (CEPAL 1989; Davis 2000).

Otras razones por las que los campesinos no pueden adoptar nuevas tecnologías son la escasa información sobre la innovación tecnológica que reciben, los altos costos para obtener la información, la elevada complejidad y altos costos del sistema tecnológico utilizado, el exceso de labores que necesitan realizar, la falta de subsidios y la falta redes de asistencia local para tener acceso a los recursos de soporte (Nowak 1992 citado por Aguilar-Cordero 2008). Otras barreras que impiden que la tecnología sea adoptada son que el producto no esté disponible a tiempo, que no alcance el dinero o la mano de obra en el momento oportuno, o que no tengan conocimientos adecuados. La combinación de estos elementos en términos positivos, eleva la proporción de la aceptación de las tecnologías dado que facilitan al campesino el conocimiento y la rentabilidad del proyecto (Nowak 1992; Ortiz y Swinton 2000 citados por Aguilar-Cordero 2008).

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Muestreo

Debido a que el proyecto de biocombustibles inició en 23 municipios en el año 2008, fue necesario realizar un muestreo por área o conglomerado, el cual es el método más utilizado en la investigación por encuesta. Primero se definen las áreas grandes que van a muestrearse, después se obtienen muestras de sub-áreas y finalmente se eligen muestras aleatorias de individuos o familias (Kerlinger y Lee 2002).

Para seleccionar las grandes áreas, se trabajó con unidades ambientales para representar durante el muestreo las diferentes condiciones en las que se establecieron las plantaciones de *Jatropha curcas* durante el 2008. Se utilizaron los mapas digitales de clima y edafología escala 1: 1'000,000 y 1:250,000 respectivamente (LAIGE-ECOSUR 2005). Se elaboró el mapa digital por medio del programa ESRI ArcView 3.3. Se redujo la clasificación de climas y suelos a solo seis tipos, de acuerdo a la descripción general sobre textura, profundidad, drenaje, erosión, materia orgánica, pH y capacidad de intercambio catiónico (CIC) para cada suelo (IUSS 2006) y en base a los antecedentes consultados sobre los requerimientos del cultivo del piñón (Anexo 1) encontrando que los factores limitantes son suelos con textura fina y el exceso de humedad. Se obtuvieron dos categorías de clima: húmedo y subhúmedo y tres categorías de suelos que indican su condición buena, mala y regular para la planta, que al unirse generaron seis unidades ambientales (Figura 3).

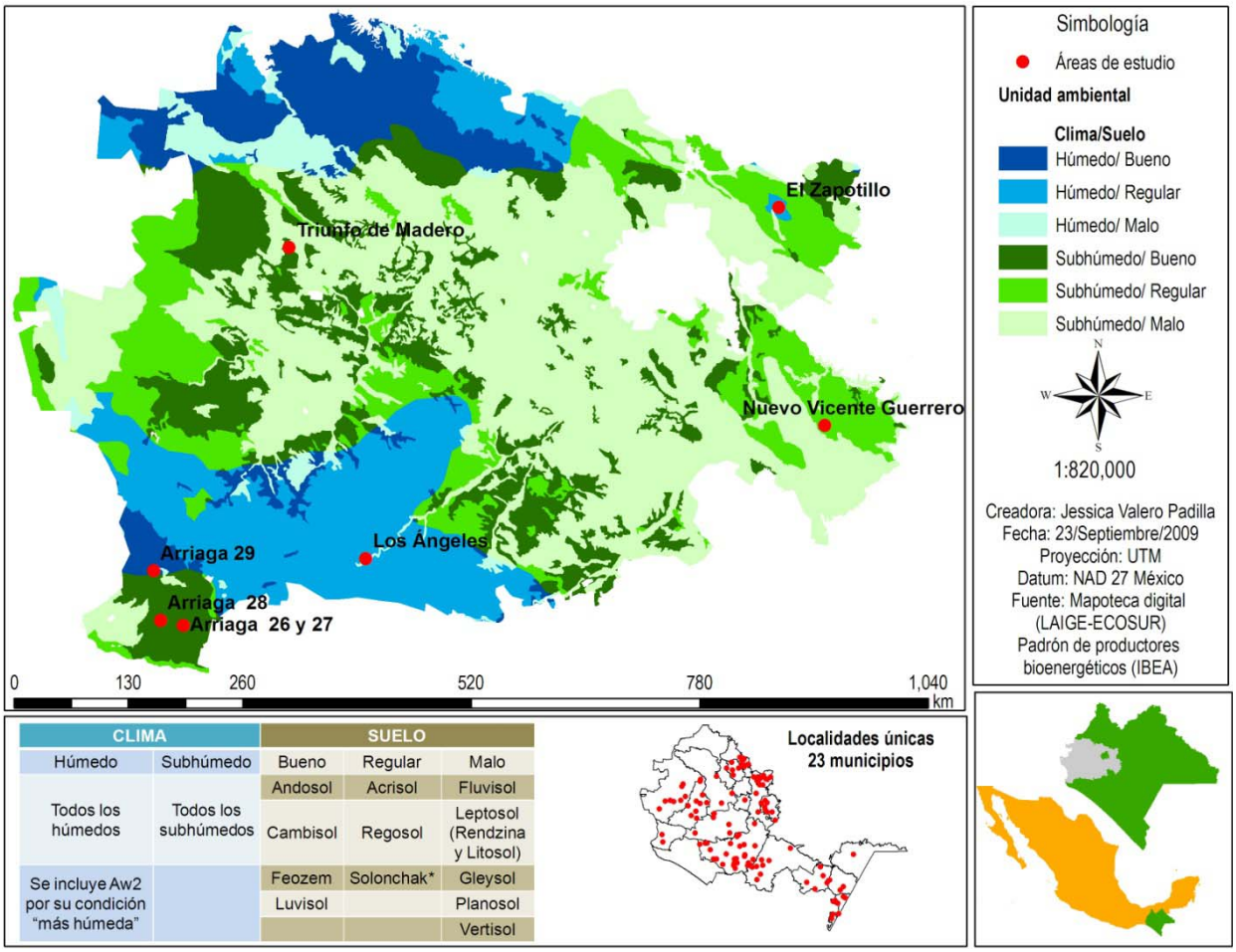


Figura 3. Criterios utilizados para la elaboración de las unidades ambientales y selección de los sitios de muestreo.

Para la selección de las sub-áreas (ejidos y propiedades privadas) se utilizó un mapa digital de la distribución de los asentamientos humanos por rango de localidad y número de localidades, del Conteo de Población y Vivienda año 2005, proporcionado por el Laboratorio de Análisis de Información Geográfica y Estadística (LAIGE) de El Colegio de la Frontera Sur. Dicha capa fue filtrada de acuerdo al padrón proporcionado, para mostrar las localidades que están participando en el proyecto de biocombustibles.

Se descartaron aquellas localidades “repetidas” o con el mismo nombre por municipio, al menos que se confirmara que alguna de ellas estuviera participando en el proyecto. Para facilitar la selección de las comunidades donde se aplicarían las entrevistas se utilizó el “Padrón General de Productores 2008” elaborado por el IBEA, el cual contiene el nombre de los municipios, ejidos, propiedades privadas y nombres de los productores participantes. La lista fue proporcionada por personal del IRPAT en marzo del 2009. Sólo se consideraron aquellas localidades con un mínimo de 10 participantes, cuidando que el total de ejidatarios no participen en el proyecto; que fueran de fácil acceso mediante transporte público, por lo que se descartaron las localidades de la frontera sur y se seleccionaron localidades de la zona centro; que se conociera previamente a un informante clave, esto se logró mediante las salidas preliminares; que cada localidad se ubicara en una unidad ambiental diferente y que los pobladores estuvieran de acuerdo en colaborar con la presente investigación (Figura 3).

Se visitó cada comunidad seleccionada para informar al comisariado ejidal y al representante del proyecto del piñón sobre los objetivos del estudio, para pedir su autorización para permanecer en el ejido por un máximo de seis días y aplicar 30 entrevistas, así como visitar un mínimo de 5 parcelas. Se les aplicó la entrevista a las autoridades anteriormente mencionadas para que estuvieran informados del contenido de la misma. Se formalizó la presentación ante los ejidos mediante una carta de presentación (Anexo 3). En cada localidad se buscó entrevistar a 15 participantes en el proyecto (obtenidos del padrón) y a 15 que no participaron (al azar) para comparar los puntos de vista de ambos grupos. Sin embargo, esta proporción no se mantuvo porque los ejidatarios manifestaron falta de tiempo, poca disposición, temor u otras razones

(Cuadro 1). El trabajo de campo comprendió un total de 43 días, 121 entrevistas y 29 parcelas visitadas de febrero a julio del 2009 (Cuadro 2).

Cuadro 1. Relación de entrevistas por localidad.

Localidad	No participan	Sí participan	Total participantes IBEA	Total ejidatarios	Relación participación %
El Zapotillo	6	24	114	304	37.50
Triunfo de Madero	18	12	10	206	4.85
Nuevo Vicente Guerrero.	14	16	37	296	12.50
Los Ángeles	13	17	46	89	51.68
Arriaga	0	1	1	0	NA
TOTAL	51	70	208	895	23.12

Cuadro 2. Cronograma de trabajo de campo.

Salida	Localidad o Ruta	Fecha inicio	Fecha fin	Días
Preliminar	Tuxtla Gtz Visita al IBEA	08-Ago-08	08-Ago-08	1 día
Preliminar	Guanajuato Asistencia al 1er Simposio Internacional de Biocombustibles	27-Nov-08	28-Nov-08	2 días
Preliminar	Los Ángeles, Villaflores	10-Feb-09	11-Feb-09	2 días
Preliminar	SCLC-Jaltenango	12-Feb-09	13-Feb-09	2 días
Preliminar	SCLC -Tonalá	25-Feb-09	28-Feb-09	4 días
Preliminar	Villaflores Visita a CONAFOR	06-Mar-09	06-Mar-09	1 día
Preliminar	Reserva El Triunfo	09-Mar-09	12-Mar-09	4 días
Preliminar	Tuxtla Gtz Visita al IFAT / IRPAT	17-Mar-09	17-Mar-09	1 día
Preliminar	Ixtapa	25-Abr-09	25-Abr-09	1 día
Preliminar	Tuxtla Gtz	06-May-09	06-May-09	1 día
Definitiva1	Zapotillo, Ixtapa	07-May-09	09-May-09	3 días
Definitiva 2	Zapotillo, Ixtapa	18-May-09	23-May-09	6 días
Definitiva 3	Triunfo de Madero, Cintalapa	02-Jun-09	06-Jun-09	5 días
Definitiva 4	Nuevo Vicente Guerrero, Acala	15-Jun-09	19-Jun-09	5 días
Definitiva 5	Los Ángeles, Villaflores	29-Jun-09	02-Jul-09	4 días
Definitiva 6	Propiedades privadas, Arriaga	14-Jul-09	14-Jul-09	1 día
	TOTAL	43 días (19 en visitas y 24 de entrevistas)		

Para el caso de las visitas a las parcelas, se les peguntó a los encuestados si les gustaría que visitara su plantación de piñón para medir las plantas y obtener muestras de suelo, por lo que las visitas dependieron de la disponibilidad de los dueños.

3.2 Investigación por encuesta

Este tipo de investigación se enfoca en la gente, sus factores vitales, sus creencias, opiniones, actitudes, motivaciones y comportamiento (Kerlinger y Lee 2002). El método utilizado para obtener la información fue la entrevista personal, mediante la construcción de un inventario, el cual es el instrumento utilizado para reunir la información de encuesta (Kerlinger y Lee 2002). El inventario se dividió en cinco secciones. En la primera sección se recabaron datos básicos de las unidades de producción para clasificar a los agricultores conforme a la disponibilidad de recursos que posee el entrevistado (total de hectáreas agrícolas y ganaderas, número de cabezas de ganado, cultivos principales, maquinaria, entre otras). En la segunda sección se recabó información sobre el conocimiento empírico del piñón criollo (usos, reproducción, depredadores, plagas, enfermedades y prácticas de manejo) lo cual es importante porque influye en la toma de decisiones. En la tercera sección se obtuvo información sobre los riesgos e incertidumbres, esto ayudó a identificar los criterios que los productores consideran importantes para aceptar o rechazar un proyecto, sus opiniones sobre el riesgo, lo que esperan de las propuestas externas y las dudas que tienen sobre el cultivo del piñón. En la cuarta sección se obtuvo información de las condiciones biofísicas en donde sembraron el piñón, la opinión de los entrevistados sobre la sustitución de los cultivos, así como los resultados que obtuvieron, las

problemáticas que enfrentaron y las adecuaciones que hicieron al cultivo del piñón en sus terrenos. Para el apartado sobre la sustitución de cultivos y la seguridad alimentaria, sólo se consideraron las respuestas de los productores que siembran maíz. La quinta sección comprende los datos registrados durante la caracterización de la parcela durante la visita de campo para identificar factores limitantes (Anexo 2).

3.3 Tipología de productores

La tipología de productores se elaboró mediante un árbol de decisión, utilizando dos criterios para agrupar a los entrevistados: primero el número de cabezas de ganado para separar a los no ganaderos de los ganaderos pequeños y medianos; luego el número de hectáreas totales para separar al grupo de no ganaderos en agricultores pequeños, medianos y grandes. Estos criterios se adaptaron de las propuestas de la CEPAL (1989). La tipología resultante fue simplificada (Padua 1996) para proveer las frecuencias suficientes para la prueba de $\chi 2$ mediante tablas de contingencia, por lo que los grupos GP y GM se unieron para obtener el grupo de "ganaderos" (Figura 4).

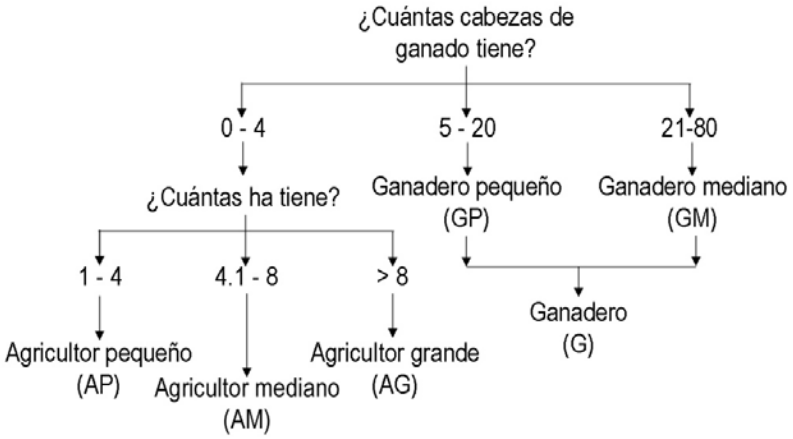


Figura 4. Criterios utilizados para elaborar la tipología de productores. Fuente: adaptación de la propuesta de la CEPAL (1989).

3.4 Caracterización de las parcelas

Se georreferenciaron las 29 parcelas visitadas mediante el uso de un GPS marca Garmin 60CSx, utilizando proyección UTM y datum NAD27 para México. Para las parcelas situadas en laderas, se registró la pendiente utilizando un clinómetro marca Suunto. Se recorrió la parcela o por lo menos una hectárea de ella. Se midieron un mínimo de 10 plantas de piñón por hectárea con un flexómetro de 3 m de longitud marca Stanley. El muestreo no se realizó al azar debido a la baja germinación registrada en el 51.7% de las parcelas visitadas y por la siembra de estacas y plantas de vivero intercaladas, motivo por el cual se realizó un muestreo dirigido seleccionando aquellas plantas que fueron sembradas en el año 2008 mediante siembra directa con semilla de la India o criolla, sin tomar en cuenta las estacas, plantas de vivero o resiembra de almácigo del 2009 para no sesgar resultados.

Se aprovechó la visita para registrar información sobre plagas, enfermedades u otros problemas en las plantas para futuros trabajos. Se colectó una muestra compuesta de suelo por parcela. Para la colecta se usó una barrena de cilindro cerrado (tubo para muestreo de suelo) de acero galvanizado de 31 cm de largo y 2.5 cm de diámetro marca LaMotte con la que se tomaron 10 submuestras al azar, a una profundidad de 25 cm, o hasta donde el suelo lo permitiera, que se juntaron para obtener aproximadamente un kilogramo de muestra compuesta (INEGI 2000; SEMARNAT 2002). En aquellos suelos donde el tubo de muestreo no pudo penetrar, se utilizó la pala para obtener la muestra. Para cada muestra se estimó en campo la textura por medio de la técnica del tacto (Mery 2009). Cada bolsa fue registrada con su número de sitio, nombre del propietario, punto de georreferencia y observaciones.

Los datos de las parcelas o sitios se registraron en el formato del inventario (sección “caracterización”) para posteriormente con dicha información crear una base de datos. Durante las visitas a las parcelas, se fotografío y posteriormente se colectó en alcohol al 70% insectos que se encontraron sobre las plantas e incluso dentro de los frutos en estado seco. Se colectaron muestras de plantas enfermas para identificar posteriormente a los agentes de las enfermedades. Las fotografías de las parcelas, plantas, plagas, insectos benéficos y prácticas de manejo del piñón se tomaron con una cámara digital marca Canon PowerShot A560.

3.4.1 Análisis de las muestras de suelo

Se asignó una clave única por muestra, la cual consistió en la inicial de la localidad y el número de muestra, por ejemplo, Triunfo de Madero, muestra 4, clave T4. Estos datos se capturaron en una base de datos en Excel para posteriormente integrarlo a una base de datos mediante el programa ArcView 3.3.

Posteriormente se llevó a cabo el secado de las muestras el cual fue de 3 a 7 días al aire libre y temperatura ambiente en el invernadero de ECOSUR. Los terrones fueron eliminados mediante el molido del suelo. Las muestras fueron cernidas con un tamiz de malla de 2 mm de diámetro de acero inoxidable (malla 10) para separar rocas y gravas (INEGI 2000). Este tamaño de partícula fue necesario para realizar los análisis de pH, N, P y K mediante los kits con número de código 5912 y 3-5880 de la marca LaMotte, así como textura, pH, N y P en los laboratorios institucionales de ECOSUR.

Una pequeña cantidad (equivalente a 3 cucharadas) se cernió nuevamente con un tamiz de 0.50 mm (malla 40) para determinar capacidad de intercambio catiónico (CIC) y materia orgánica (M.O.) en el laboratorio de ECOSUR. La determinación de color se realizó utilizando la tabla de Munsell.

Para seleccionar las 13 muestras de suelo que se analizaron en laboratorio, se utilizaron aquellas muestras que representan suelos con alturas promedio "buenas y malas" para el piñón. Es decir, para cada localidad, se seleccionó la mejor y la peor parcela en cuanto a altura promedio del piñón se refiere, de esta forma, se pudo comparar los resultados de las muestras de suelo de las parcelas que mostraron los valores más altos contra las parcelas que mostraron los valores más bajos y con ello determinar si las características del suelo influyen en el crecimiento del piñón.

Finalmente, los valores obtenidos por laboratorio y por el método de colorimetría del kit, se compararon mediante la transformación de unidades a partes por millón (ppm) para validar los resultados de éste último y con ello realizar el análisis de las 29 parcelas (Cuadro 3).

Cuadro 3. Métodos utilizados y comparación de los valores resultantes convertidos a ppm.

Método			Kit (0.5 lb/acre = 1ppm)			Laboratorio (1mg/kg=1ppm)		
Análisis	Kit	Laboratorio	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto
N	Ácido cromotrópico	Electrodo	<20	20-80	80-160	<20	20-40	>40
P	Ácido ascórbico	Olsen	<4	4-10	10-32	<5.5	5.6-11	>11
K	Sodio tetra-fenilborato	No se realizó	<20	20-40	40-80			
pH	Indicadores	H_2O						
Textura	Tacto	Bouyoucos						
M.O.	N/A	Walkley y Black						
CIC	N/A	Acetato de amonio						

3.5 Análisis estadístico

Con la información anterior, se elaboró una base de datos en el programa Excel la cual fue categorizada, codificada y transferida al programa SPSS (Padua 1996). Los datos obtenidos fueron de tipo cualitativo (nominales categóricos) y semi-cuantitativo (ordinales por rangos). Para ambos casos la información se analizó mediante estadísticos descriptivos (frecuencias y porcentajes) y estadística no paramétrica (tablas de contingencia y $\chi 2$) (Padua 1996; InfoStat 2002; Muñíz-Muriel 2009).

Para comprobar las hipótesis estadísticas (Cuadro 4) fue necesaria la reagrupación de variables. Los productores con “menos recursos” corresponden a la unión de AP y AM (≤ 8 ha y < 5 vacas). Los productores con “más recursos” a la unión de AG y G (> 8 ha y ≥ 5 vacas). CEPAL (1989) menciona que a partir de las 8 ha se diferencian a los productores de infra y subsistencia de los estacionarios y excedentarios quienes ya son capaces de generar un excedente por encima de los requerimientos de consumo, tener un fondo de reposición y reservas para eventualidades. La expectativa económica a “corto plazo” corresponde a los productores que mencionaron que aceptaron el proyecto del piñón solo por el subsidio. La opción de “largo plazo” son los productores que entraron al proyecto por la venta de la semilla para la producción de biodiesel, por el negocio comercial y por la fuente de empleo a largo plazo. La opción “otras” corresponde a los productores cuyas razones fueron simplemente probar, reforestar, por la baja rentabilidad del maíz y porque el gobierno les vendió la idea.

Cuadro 4. Argumento y razonamiento utilizado para formular las hipótesis estadísticas.

Argumento	Razonamiento	Hipótesis estadística
Los empresarios y ganaderos prósperos están más dispuestos a innovar en los patrones de cultivos y en los métodos, pues se interpreta que una mayor disponibilidad de recursos otorga mayor margen para tomar riesgos. Por su parte, los campesinos son tan vulnerables en su economía que no pueden darse el lujo de arriesgarse, por lo que prefieren probar algo hasta estar seguros de que dará resultados, es decir, cuando deje de ser un experimento (CEPAL 1989).	Si la cantidad de recursos de los productores determina la aceptación del proyecto, entonces los productores con mayores recursos aceptan el proyecto más fácilmente que los de menos recursos.	H_0: La cantidad de recursos del productor es independiente de la aceptación del proyecto. H_1: La cantidad de recursos del productor es dependiente de la aceptación del proyecto.
Debido a que los productores con menos recursos no pueden realizar sus actividades productivas sin el apoyo de los subsidios (Calvo-Ruíz y López-Solís 2001; Chauvet y González 2008), se relaciona que la razón principal por la que participan en los proyectos es para recibir el apoyo económico.	Si la cantidad de recursos de los productores determina el objetivo económico de los mismos, entonces los productores con mayores recursos tienen expectativas económicas a largo plazo y los productores con menos recursos solo expectativas económicas a corto plazo (subsidios).	H_0: La cantidad de recursos es independiente del plazo de la expectativa económica. H_1: La cantidad de recursos es dependiente del plazo de la expectativa económica.
Coutiño-Estrada (2006) menciona que en Chiapas, el rendimiento promedio de maíz de temporal es de 1.8 Ton/ha. La CEPAL (1989) estableció que son necesarios 3.89 ton de maíz para que un productor y su familia satisfagan sus necesidades calóricas diarias. Por lo que se esperaría que los que tienen menos de 4 ha rechacen el proyecto porque necesitan todas sus tierras para sus alimentos y los que tienen más tierras porque las ocupan para otras actividades.	Si la cantidad de tierras de los productores determina el rechazo del proyecto del piñón, entonces los productores con mayor cantidad de tierra lo rechazan por tener otras actividades productivas y los productores con menos tierras por utilizarlas para cultivar sus alimentos.	H_0: La cantidad de tierras del productor es independiente del rechazo del proyecto. H_1: La cantidad de tierras del productor es dependiente del rechazo del proyecto.
A mayor número de hectáreas el productor puede diversificar su sistema de producción (maíz, café, renta de pastura, potreros, acahual o tierra virgen) por lo que puede sembrar el piñón en áreas no agrícolas. Pero para el caso de los que tienen pocas tierras (≤ 4 ha), no tendrán opción, por lo que sembrarán al piñón en tierras de uso agrícola.	Si la cantidad de tierras de los productores determina el uso de suelo donde siembran piñón, entonces los productores con mayor número de hectáreas siembran piñón en zonas no agrícolas y los productores con menos hectáreas en áreas de uso agrícola.	H_0: La cantidad de tierras es independiente del uso de suelo donde siembran piñón. H_1: La cantidad de tierras es dependiente del uso de suelo donde siembran piñón.

3.6 Elaboración de mapas por localidad

Con la información generada en campo de cada una de las parcelas, se creó una base de datos georreferenciada de los predios visitados, que incluye los polígonos que representan los límites aproximados de cada predio y los datos básicos de cada parcela utilizando el programa ESRI Arcview 3.3. Primero fue necesaria la identificación de las parcelas por medio de las coordenadas geográficas tomadas en cada sitio y visualizadas sobre imágenes de satélite obtenidas del programa Google Earth versión 4.0.2693 (beta). Las imágenes fueron exportadas como archivo jpg y georreferenciadas por medio del programa ESRI ArcMap 9.2. De esta forma, aunque no se tuvieran todos los puntos de los vértices del terreno, fue posible dibujar la forma aproximada de las parcelas. En aquellos casos donde las imágenes de satélite fueran de baja resolución o afectadas por nubosidad, se dibujó la parcela de acuerdo a los puntos tomados.

Para tener una mejor representación de las condiciones biofísicas del terreno, se generó un modelo digital de elevación (MDE) por medio del programa ArcMap 9.2. Se utilizó para su elaboración la información del continuo digital de elevaciones mexicano (CEM) escala 1:50,000 (INEGI 2003). Finalmente se elaboró la capa de pendiente en grados por medio de la derivación del MDE.

3.7 Descripción de las áreas de estudio

La información sintetizada sobre los datos climáticos (Cuadro 5) y edafológicos (Cuadro 6) corresponde a la información de los mapas digitales generados para el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial para el Estado de Chiapas (LAIGE-ECOSUR 2005). Las fuentes, escalas y mapas utilizados fueron: INEGI a 1:1’000,000: climas, fisiografía topoformas, subprovincias fisiográficas y provincias fisiográficas;

INEGI a 1:250,000: efectos climáticos (isotermas mínimas y máximas noviembre-abril, isotermas mínimas y máximas mayo-octubre, isoyetas noviembre-abril, isoyetas mayo-octubre) edafología y geología; Instituto de Geografía-UNAM a 1:250,000: vegetación y uso del suelo 2001; ECOSUR a 1:250,000: fragilidad natural y erosión hídrica.

Cuadro 5. Datos climatológicos, altitud y de erosión de las áreas de estudio. Fuente: LAIGE-ECOSUR (2005) e INEGI (2005).

Localidad	Clima	Precipitación (mm)		Temperatura (°C)		Altitud msnm	Erosión hídrica
		Nov-Abr	May-Oct	Nov-Abr	May-Oct		
El Zapotillo	Aw2(w)	75 a 125	1000 a 1200	12 a 30	15 a 30	990	1, 2, 3, 4
Triunfo de Madero	Aw0(w)	125 a 200	900 a 1200	12 a 30	18 a 33	690	2, 3, 4
Nvo. Vicente Guerrero.	Aw0(w) Aw1(w)	25 a 50	1000 a 1200	12 a 33	18 a 34.5	500	1, 2
Los Ángeles	Aw2(w)	125 a 150	2000 a 2300	12 a 30	15 a 30	900	2, 3, 4
Arriaga 26-28	Aw1(w)	50 a 75	1200 a 1400	18 a 34	21 a 34.5	20	2
Arriaga 29	Aw2(w)	50 a 75	1400 a 1700	18 a 34	21 a 34.5	40	3
Erosión hídrica (Ton/ha/año) 1=Ligera (<10) 2=Moderada (10-50) 3=Alta (50-200) 4=Muy alta (>200)							

Cuadro 6. Geología y edafología de las áreas de estudio. Fuente: LAIGE-ECOSUR (2005).

Localidad	Roca	Roca tipo	Suelo dominante	Textura	Suelo secundario
El Zapotillo	Sedimentaria	Lutita Arenisca Caliza Conglomerado	Regosol Leptosol	Media	Regosol eútrico Regosol calcárico
Triunfo de Madero	Ígnea instrusiva	Granito	Cambisol Leptosol	Media Gruesa	Cambisol crómico Regosol éutrico Feozem háplico
Nvo. Vicente Guerrero.	Sedimentaria	Lutita Arenisca	Regosol Leptosol	Media	
Los Ángeles	Ígnea instrusiva	Granito	Fluvisol eútrico Regosol eútrico	Gruesa Media	Feozem háplico Cambisol crómico
Arriaga 26-28	Aluvial	Aluvial	Cambisol eútrico	Gruesa	
Arriaga 29	Ígnea instrusiva	Granodiorita	Cambisol eútrico	Gruesa	Feozem háplico Regosol eútrico

3.7.1 El Zapotillo, municipio de Ixtapa

El ejido El Zapotillo, se sitúa en la región económica I Centro. Forma parte de la subprovincia fisiográfica Altos de Chiapas. Toda la zona está conformada por sierra alta de laderas tendidas (Figura 5).

Figura 5. Topografía del ejido El Zapotillo, Ixtapa.

El uso del suelo predominante es la agricultura de temporal, poca agricultura de riego (solo para aquellos que cuentan con ojos de agua y terrenos al lado del río) y vegetación secundaria (bosque de encino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea) (LAIGE-ECOSUR 2005).

El ejido tiene una población total de 1,090 habitantes, 532 hombres y 558 mujeres (INEGI 2005). El territorio total del ejido comprende 720 ha de acuerdo al padrón e historial de núcleos agrarios (RAN s/f) .Actualmente El Zapotillo está formado por cuatro barrios: Zapotillo, Laguna Mora (se anexó Tamarindo), 5 de Mayo y El Mirador.

De acuerdo a la información proporcionada por los habitantes del ejido El Zapotillo, dicho ejido formaba parte de los terrenos de la cabecera municipal de Ixtapa. Eran 48 ejidatarios básicos, todos provenientes de Ixtapa, que tenían sus tierras en los terrenos del actual ejido. Para no tener que viajar constantemente de Ixtapa a sus terrenos, decidieron residir permanentemente y establecerse con sus familias en dichas tierras. El año en que los 48 ejidatarios básicos se establecieron no fue registrado, debido a que los habitantes no recuerdan y la mayoría de los fundadores ya no viven. Tienen noción que fue en la época de sus abuelos, por lo que se estima el año de 1940. Fue hasta 1987 cuando les fue posible registrarse como ejido, después de 11 a 15 años de gestión (RAN s/f).

En cuanto a la infraestructura cuenta con casa ejidal, agua entubada, luz eléctrica, teléfono rural satelital, carretera, transporte colectivo diario a Ixtapa, una clínica, dos jardines de niños, una escuela primaria y una telesecundaria. Para estudiar la preparatoria los jóvenes tienen que viajar a Ixtapa.

Los cultivos principales a partir de la fundación fueron la milpa y la caña de azúcar para la producción de panela. El maíz siempre ha sido un cultivo básico del que las familias preparan alimentos como el pozol y la tortilla a mano, que consumen ellos mismos. Los pobladores recuerdan que en la época de sus abuelos, la milpa se trabajaba de forma orgánica, utilizando solamente el azadón para la limpia. Mencionan que fue hasta 1970 cuando comenzaron a aplicar fertilizante y a sembrar maíz mejorado, obteniendo buenos rendimientos. Actualmente debido al alto precio de los fertilizantes, herbicidas e insecticidas, los campesinos aplican menos insumos químicos y el resultado es una baja producción.

Mencionan que el maíz ya “está maleado” y que si no se le aplican dichos insumos, la planta crece pero no desarrolla mazorcas. La caña se dejó de producir en 1984 debido a la baja del precio, pagando $2 por panela. A causa del gran trabajo que implicaba y a la contratación de gente para la cosecha, dicho precio no les era conveniente. Continuaron solo con el maíz y fue hasta 1994, cuando 1 o 2 personas introdujeron el chayote. Al ver que dicho cultivo daba resultado en sus tierras, aquellos que tenían pozos de agua o terrenos a orillas del río comenzaron a cultivarlo (cabe aclarar que el chayote necesita riego para la producción), otros introdujeron pepino y ejote, sin embargo, el inconveniente para estos cultivos es la alta variación del precio que alcanzan en el mercado. Por ejemplo, la rejilla del chayote puede llegar a $200 o bajar hasta $10. Considerando los costos de producción basados en una alta aplicación de insumos químicos, las ganancias pueden ser pocas o incluso nulas.

3.7.2 Triunfo de Madero, municipio de Cintalapa

El ejido Triunfo de Madero, pertenece a la región económica I Centro. Forma parte de la subprovincia fisiográfica Sierras del Sur de Chiapas. El uso del suelo es en su mayoría agricultura de temporal y una pequeña área de selvas secas. (LAIGE-ECOSUR 2005). La zona está formada de valles con lomeríos (Figura 6).

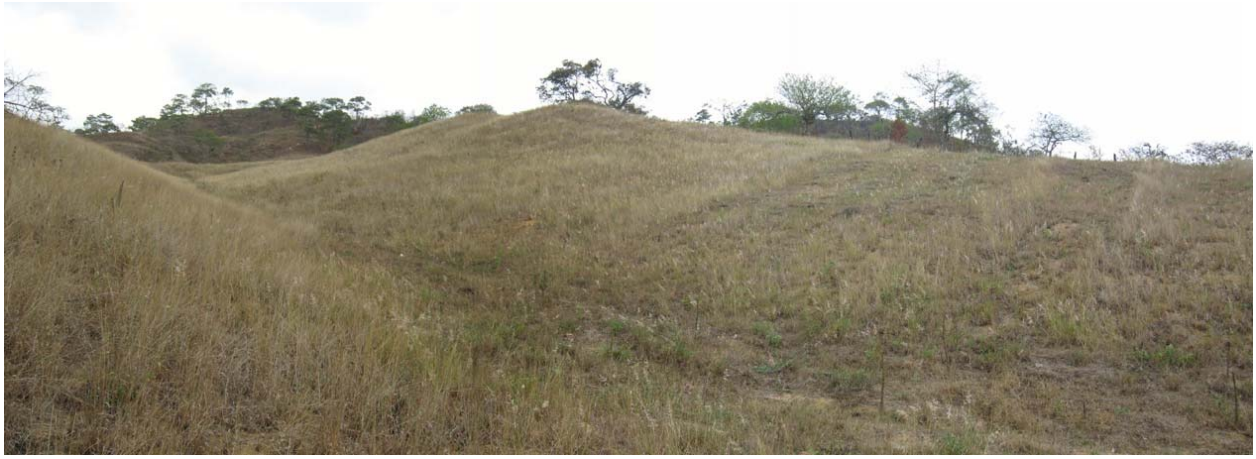


Figura 6. Topografía del ejido Triunfo de Madero, Cintalapa.

Afortunadamente, la historia de la fundación del ejido fue registrada por uno de sus fundadores: el Sr. Fernando Palacios Cruz ł. Dicho documento histórico ha sido preservado por Don Ricardo Palacios Trujillo, hijo de Don Fernando quien amablemente me mostró el escrito para elaborar el siguiente resumen. La fundación del ejido se remonta al 14 de febrero de 1930 (año en que se declaró el agrarismo en el estado de Chiapas) donde 160 campesinos se reunieron para solicitar tierras para trabajarlas y abastecer a sus familias. En sus inicios la colonia se llamó Pompilio Ramírez y después Francisco I. Madero. Se encontraba dentro de los terrenos de la Finca El Carmen La Nueva.

A causa de intereses partidistas, surgieron problemas entre los habitantes formándose 2 grupos de oposición, por lo que para evitar pérdidas de sangre, 60 ejidatarios se movilizaron de Francisco I. Madero a lo que ahora es Triunfo de Madero en el año de1935. El 31 de marzo se celebra la fundación del ejido.

Fue hasta el 10 de septiembre de 1937 cuando les fue posible registrarse como ejido, con una superficie inicial de 1,215 has. A través de los años solicitaron 3 ampliaciones: 160 has en 1941, 1,332.44 has en 1954 y 2,000 has en 1971. Actualmente el ejido cuenta con una superficie total de 5,142.48 has. Los beneficiados son 206 ejidatarios o comuneros, 2 avecindados y 9 posesionarios (RAN s/f)

El conteo de población y vivienda menciona que el ejido tiene una población total de 1,006 habitantes, siendo 517 hombres y 489 mujeres (INEGI 2005). Actualmente el ejido cuenta con casa ejidal, agua entubada, luz eléctrica, teléfono rural satelital, carretera, transporte colectivo diario a Cintalapa, clínica, un jardín de niños, una escuela primaria y una escuela secundaria. La preparatoria está en Cintalapa.

El cultivo principal de la zona, de acuerdo con los pobladores, ha sido y sigue siendo el maíz y el frijol. Su función es para el consumo, así como para venta comercial. En 1962 comenzaron a sembrar cacahuate, tenía buen precio pero luego bajó y muchos dejaron de sembrarlo, ahora ha subido el precio y algunos siguen sembrándolo. Después cultivaron café, pero fue abandonado debido a la baja del precio el cual era insuficiente para pagar a los trabajadores. Luego sembraron tomate, pero actualmente sólo dos personas continúan sembrándolo por medio de invernadero. La actividad que les reditúa actualmente es la ganadería, por lo que la mayoría de los ejidatarios tienen un hato ganadero.

3.7.3 Nuevo Vicente Guerrero, municipio de Acala

El ejido Nuevo Vicente Guerrero, se localiza en la región económica I Centro. Forma parte de la subprovincia fisiográfica Depresión Central de Chiapas. El uso del suelo es agricultura de temporal, pastizal cultivado, pastizales y herbazales (LAIGE-ECOSUR 2005). La zona se encuentra sobre meseta con cañadas (Figura 7).

Figura 7. Topografía del ejido Nuevo Vicente Guerrero, Acala.

De acuerdo con la información proporcionada por los habitantes, el ejido fue fundado en 1983 a consecuencia de la erupción del volcán “Chichonal” ocurrido el 28 de marzo de 1982, en el municipio de Francisco León. Los habitantes eran originarios del ejido Vicente Guerrero y pertenecen a la etnia zoque. Debido a la erupción, los habitantes fueron damnificados y trasladados a su ubicación actual. Anteriormente, 300 ha de la superficie ejidal eran potrero, cuyo dueño era el Sr. Mario Ruiz a quién el gobierno le compró las tierras y las utilizó para establecer el nuevo ejido. Fue hasta 1984 cuando el gobierno les construyó casas de block, antes de eso, en 1982, vivieron

4 meses en una galera de 60x60m en lo que les construían casas de madera provisionales.

El ejido tiene una población total de 1,915 habitantes, siendo 944 hombres y 971 mujeres (INEGI 2005). El ejido cuenta con una superficie total de 2,016.02 has. Tiene 293 ejidatarios, 72 avecindados y 30 posesionarios (RAN s/f). Los avecindados corresponden a familias mestizas que ya se encontraban en el sitio antes de la llegada de la población zoque. Provienen de la Finca Concepción (antes El Coyol), por lo que sus tierras se encuentran fuera del ejido Nuevo Vicente Guerrero.

La comunidad cuenta con energía eléctrica, agua entubada, drenaje, teléfono rural satelital, casa ejidal, un jardín de niños, una escuela primaria, una telesecundaria y un telebachillerato. El 71.6% de la población se dedica a la agricultura. Su ingreso principal proviene de la siembra del maíz, pero dependen de la ayuda del Programa de Apoyo para el Campo (PROCAMPO), de la cantidad de lluvia, de la presencia de plagas y del valor del maíz durante dicho año. Cuando no es temporada de siembra, la gente se emplea en el corte del café, de la caña de azúcar, o en otras actividades fuera del campo, como albañiles o peones. Van a trabajar en Villaflores, Tuxtla Gutiérrez, Villacorzo, Villahermosa, Cancún, Oaxaca, Sinaloa, Sonora, Tijuana y Estados Unidos. Algunos trabajan temporalmente, pero otros se establecen permanentemente en el destino migratorio (Altunar-Rueda 2007). Desde su llegada han sembrado maíz y frijol. El rastrojo del maíz lo utilizan para alimentar al ganado. Probaron con la siembra del cacahuate pero se dieron cuenta que requiere mucho trabajo para que produzca en esas tierras por lo cual decidieron abandonarlo y continuar con el maíz.

3.7.4 Los Ángeles, municipio de Villaflores

El ejido Los Ángeles, se ubica en la región económica IV Frailesca. Forma parte de la subprovincia fisiográfica Sierras del Sur de Chiapas. El uso del suelo es agricultura de temporal y bosque de coníferas (LAIGE-ECOSUR 2005). La zona está formada por sierra alta con laderas escarpadas complejas (Figura 8).

Figura 8. Topografía del ejido Los Ángeles, Villaflores.

El ejido se ubica en la parte alta de la microcuenca del río El Tablón, siendo parte de la reserva de la biosfera “La Sepultura” (REBISE). Está incluido en la región hidrológica RH 30 y forma parte de la cuenca Grijalva-Tuxtla Gutiérrez, donde se originan los ríos Tres Picos, El Tablón, Catarina y Sierra Morena. En la zona se presenta una gran diversidad de ecosistemas vegetales, desde los bosques secos de robles mezclados con selva baja caducifolia, hasta selvas medianas subperenifolias, bosques de pino-encino-liquidámbar y vegetación secundaria (Valdivieso-Pérez 2008)

Hasta el 2005, se tiene registrado una población total de 723 habitantes, siendo 347 hombres y 376 mujeres (INEGI 2005). El ejido cuenta con una superficie total de uso común de 4,708.36 has (RAN s/f).

El ejido fue poblado en 1960. En los primeros años de colonización se deforestó y cultivó maíz para el consumo mediante el sistema de roza-tumba-quema. Durante la época de auge de la producción maicera comercial en la Frailesca (1970-1994), el cultivo de maíz continuó con alto uso de insumos, se extendió a los angostos valles aluviales y a las laderas con fuerte inclinación de la mencionada cuenca. La ganadería extensiva ocupó entonces un lugar secundario. En este periodo la deforestación se asoció principalmente a la expansión e intensificación de la superficie maicera y tuvo efectos de degradación ambiental tanto local como río abajo, en la cuenca media y baja del río (Valdivieso-Pérez 2008).

Desde finales de los 80´s y a partir de 1994 con el Tratado de Libre Comercio del América del Norte (TLCAN), ocurrieron cambios significativos que impactaron las estrategias de vida de los pobladores del ejido: 1) la producción comercial de maíz se volvió no rentable, y los productores tuvieron que buscar otras opciones para aprovechar sus predios y mantener su ingreso local. 2) El gobierno promovió la ganadería como opción al maíz. 3) Algunas personas acudieron al trabajo migratorio temporal en los Estados Unidos y al envío de remesas. 4) En 1995 se creó la REBISE y se definieron límites formales a la expansión de la actividad agropecuaria dentro de la zona de amortiguamiento y algunas medidas de control de la misma. 5) Con la formación de la reserva algunas organizaciones no gubernamentales (ONG) internacionales empezaron a promover la producción de café amigable con la naturaleza y la explotación sustentable de la palma camedor (*Chamaedorea quetzalteca*) (Valdivieso-Pérez 2008).

Actualmente, los ejidatarios continúan con la ganadería y con la siembra de maíz y fríjol para el autoabasto y venta ocasional. Los pobladores están conscientes sobre los efectos negativos a causa del cambio de uso del suelo a causa de estas dos actividades, por lo que algunos están participando en programas de reforestación de especies arbóreas silvopastoriles, para revertir este proceso y brindar una mejor calidad de alimento al ganado de la zona.

3.7.5 Ranchos privados, municipio de Arriaga

Se visitaron 3 ranchos privados en el municipio de Arriaga. Los predios se sitúan en la región económica IX Istmo-Costa. Forman parte de la subprovincia fisiográfica Discontinuidad Llanura del Istmo y se localizan en la llanura costera (Figura 9) (LAIGE-ECOSUR 2005).

Figura 9. Topografía de los ranchos visitados en el municipio de Arriaga.

Entre los tres predios se tienen más de 500 ha. La actividad desarrollada en esos terrenos durante 70 años fue la ganadería. Actualmente, una parte de los terrenos fue destinada para la siembra del piñón.

4 RESULTADOS

4.1 Conocimiento empírico sobre el piñón criollo

El total de los productores entrevistados (n=118) conocen al piñón. De ellos un 16.1% lo conocen también como nacedizo.

El 90.7% afirmó que anteriormente no le ponían atención al piñón criollo como al resto de sus cultivos, sólo hasta que les dijeron que se puede utilizar para la producción de biodiesel.

4.1.1 Usos tradicionales

El principal uso de la planta es el de cerco vivo o mojonera, cuya función es reforzar, proteger y delimitar los corrales. El 55.9% desconoce los usos medicinales del piñón, pero el 44.1% restante ha utilizado alguna parte de la planta de forma medicinal (Cuadro 7).

Cuadro 7. Partes de la planta y usos medicinales más empleados.

Parte	Uso	%
Látex	Elimina llagas o fuegos de la boca (herpes labial)	18.6
	Cicatrizante de heridas y quemaduras	8.5
	Elimina empeines (manchas en la piel)	7.6
	Elimina el hongo o sabañón (pie de atleta)	3.4
	Elimina mezquinos (verrugas)	1.7
Corteza	Alivia la vista de animales heridos al dejarla remojando durante la noche.	0.8
Hoja	Reduce el colesterol y triglicéridos, al prepararlo como té.	1.7
	Desinflama rodillas y pies al aplicar la hoja hervida como compresa caliente	0.8
Semilla	Vomitivo	0.8

Entre los usos tradicionales menos conocidos se tiene que el 6.8% utiliza la hoja para envolver y cocer al comal el tascal de elote; el 3.4% sabe que el látex sirve como colorante de ropa, debido a que mancha de color negro y no se elimina con el lavado y sólo un 0.8% (específicamente en el ejido El Zapotillo, Ixtapa) asegura que la pepita se puede comer sin efectos negativos, si se parte y se deja secar, de lo contrario causa dolor de estómago.

4.1.2 Toxicidad

El 63.6% no sabe si la semilla del piñón de su localidad es tóxica, el 34.7% asegura que sí lo es y el 1.7% restante dice lo contrario. De las cuatro localidades visitadas, las personas encuestadas del ejido Nuevo Vicente Guerrero proporcionaron la mayor información sobre los efectos tóxicos al consumir la semilla. Los habitantes de este ejido son de origen zoque y anteriormente vivían en el ejido Vicente Guerrero ubicado en el municipio de Francisco de León cerca al volcán Chichonal, pero fueron reubicados a causa de la erupción volcánica en 1982. En su antigua localidad, ellos sembraban un tipo de piñón criollo comestible, donde tostaban la semilla y tenía un sabor parecido al cacahuate. Al cambiar de localidad y ver que el piñón de los cercos vivos era idéntico al de su antiguo lugar de residencia, los niños y jóvenes comieron semillas y experimentaron los efectos negativos (dolor de estómago, vómito, diarrea, mareo, calambres e hinchazón) al grado de temer por la vida de ellos. En el resto de las localidades visitadas cuyo origen es mestizo, la mayoría no ha comido la semilla a causa de su sabor “estático” o amargo, en términos de los productores entrevistados, por lo que desconocen sus efectos.

4.1.3 Depredadores, plagas y enfermedades

Sobre los depredadores del piñón, el 46.6% de los productores encuestados en las cinco localidades observaron diversas aves que se alimentan de los frutos y semillas del suelo, siendo las palomas (paloma ala blanca, patita colorada, cuxcumun, ala azul y café o lacuichi) las más mencionadas por un 39.8%. Otras aves son la codorniz, el zanate y el chituril. Otros depredadores reportados, como casos particulares, son la culebra verde, el tlacuache, la tuza y el zorro. Un 30.5% y 42.4% menciona que ninguna ave y ningún mamífero, respectivamente, comen al piñón, mientras que el 22.9% y 54.2% no lo sabe debido a la falta de atención al cerco vivo.

Las plagas más observadas en los cercos han sido: gusano verde comedor de hoja (16.1%); gusano negro, barrenador o broca que ataca al fruto (15.3%); arriera, chapule y babosa que trozan los tallos (7.6%); gallina ciega que ataca la raíz (3.4%); la mosquita blanca que enrolla la hoja (1.7%) y algo parecido al gorgojo del maíz (0.8%). El 5.1% ha visto varios de los mencionados anteriormente. El 26.3% no sabe que plagas atacan al piñón y el 23.7% asegura que no tiene ninguna plaga.

El 8.5% de los productores ha notado síntomas de enfermedades como la pudrición del fruto a causa de que la semilla cría broca como la del café; sarna en el tallo y amarillamiento de las hojas a causa de “animalitos”; problemas de la raíz que secan a la planta y problemas en la hoja que hace que se enrolle o “encoloche” y se vuelva ceniza. El 52.5% asegura no haber observado enfermedades en los cercos y el 39.0% no sabe.

4.1.4 Tipos de suelos

En cuanto a sus observaciones sobre los suelos donde crece mejor el piñón criollo, el 39.0% asegura que crece igual en cualquier suelo; el 29.6% dijo que crece mejor en tierra iucuela, en planada, tierra suelta, abonada, fértil, suave y sin grava, las cuales son consideradas como “tierras buenas” por los productores; el 19.5% mencionó la tierra barrial, de vega y tierra negra porque guarda más humedad y es más fértil, por lo que las consideran como “tierras regulares”; el 9.3% dijo que en tierra blanca, de cascajo, arena, grava y laderas o “tierras malas” ya que poseen poca cantidad de nutrientes y el 2.5% restante no lo sabe.

4.1.5 Factores limitantes

Las condiciones que afectan al piñón de los cercos son: suelos pobres como el cascajo y tierra blanca (16.1%); exceso de humedad (12.7%); la plaga, el fuego y la sequía (11.9% c/u); el viento y la pendiente (5.9% c/u); la sombra y la tierra fría de montaña (4.2%) y los suelos duros como el barro y la tierra amarilla (2.5%). El 22.9% dijo que nada le afecta y el 5.9% restante no lo sabe.

4.1.6 Época de reproducción

La floración y la fructificación en los cercos vivos ocurre en tiempo de lluvias (mayo a septiembre) según el 82.2% y el 80.5% de los encuestados respectivamente. El 5.1% y 12.7% mencionó que ocurre en tiempo de secas o cuaresma (octubre a abril). El 12.7% y 6.8% no saben cuando ocurre la floración y fructificación respectivamente.

4.1.7 Practicas de manejo

El 93.2% siembra los cercos vivos por estaca y sólo el 1.7% ha sembrado mediante semilla. No suele haber una selección de la estaca, ya que el 72.9% dijo que cualquiera funciona. Sin embargo, el 27.1% restante mencionó que la vara debe ser larga y recta, delgada o tierna, gruesa o maciza, que no esté agujerada y tenga jugosa la punta. Algo importante, es que la estaca no debe moverse, de lo contrario se seca, por eso la siembran entre el alambrado para inmovilizarla. La profundidad de siembra de la vara generalmente es de 15 a 20 cm (35.6%), 5 a 10 cm (26.3%) y 10 a 15 cm (22.0%), pocos la siembran a más de 20 cm de profundidad. El 54.2% cortan la estaca y la siembran inmediatamente en meses de seca (marzo y abril); un 25.4%, además de lo anterior, deja las estacas secar entre 3 a 30 días porque aseguran que si se siembra recién cortada, la vara está muy jugosa y esto le causa pudrición. Otra de las razones por las que dejan secar las estacas es porque así no mancha la ropa al momento de transportarlas. Algunos mencionaron que al dejarlas apiladas forman raíces (Figura 10). No aplican riego ni fertilizante. El 72.9% realizan podas una vez al año, el 14.4% cuando consideran que la sombra les perjudica y el 12.7% no hacen podas.

Figura 10. Estacas apiladas de piñón para reparar el cerco vivo.

4.2 Condiciones que debe cumplir un proyecto agrícola para ser aceptado por los productores

La gran mayoría de los productores entrevistados (81.4% de la muestra) afirmó que ellos aceptarían un proyecto que les sea propuesto por alguna institución gubernamental o por algún agente externo si cumple algunas condiciones. Sólo un grupo muy pequeño (1.7%) dijo que aceptaría participar en cualquier proyecto sin conocer previamente sus características para probar sus beneficios. Mientras que un 16.9% no sabe, por su falta de experiencia, ya que el gobierno no les ha ofrecido proyectos.

La condición que fue mencionada por más productores (22.0%) es que un proyecto debe aportarles beneficios económicos y ecológicos a largo plazo. Otras condiciones son que el proyecto debe otorgarles el apoyo económico o de materiales (13.6%); que la propuesta sea viable en sus terrenos (9.3%); que exista demanda en el mercado y un buen precio para el producto ofrecido (7.6%) y que el producto ofrecido tenga un rápido periodo de producción (6.8%). Otros requisitos mencionados de forma aislada (22.1%) son que el proyecto no los comprometa, que no requiera mucho terreno, que venga de gobierno para brindarles mayor seguridad, que el producto les sea familiar o conocido, que sea una actividad extra donde le permita atender su trabajo principal, que no les pidan dinero por adelantado y que ofrezcan alternativas para las mujeres como cultivo de flores y hortalizas.

4.3 Características que llevarían a los productores a rechazar un proyecto

Por otra parte, a la pregunta ¿qué riesgos no tomaría en un proyecto? respondieron que el producto ofrecido no esté asegurado, es decir, que no tenga mercado, comprador ni precio (16.1%); que por las condiciones del terreno el productor sepa de antemano que el proyecto ofrecido no va a funcionar (5.9%); que el producto ofrecido tarde mucho en dar producción (4.2%) y que el gobierno no les de apoyo para iniciar y continuar con el proyecto (3.4%). El 40.7% no sabe por lo mismo que el gobierno no les ofrece proyectos. Un 12.7% mencionó que corre todos los riesgos porque siempre hay riesgos para el campesino, inclusive con la siembra del maíz, ya sea a causa de la falta de lluvias, aumento en el precio de los insumos agrícolas y cosecha mal pagada.

4.4 Percepción del proyecto de piñón por localidad

El proyecto de biocombustibles funciona mediante una unión de sociedades integrada por sociedades municipales que a su vez son conformadas por grupos menores integrados por los ejidatarios y propietarios privados de las localidades participantes. Cada ejido cuenta con un representante del proyecto de piñón quien mantiene informados al resto de los participantes sobre los apoyos, reuniones y visitas de los técnicos. Aunque se pensaría que como grupo de productores de piñón, la toma de decisiones debería ser colectiva, se observó que en cada ejido la decisión sobre participación e incluso dónde, cuándo y con qué sembrar fue individual en todo momento, esto de acuerdo a la disponibilidad económica y de tiempo del productor.

De acuerdo a la descripción de las áreas de estudio y a la información presentada en el Cuadro 1 y Figura 11 se pueden observar las diferencias de la participación por localidad.

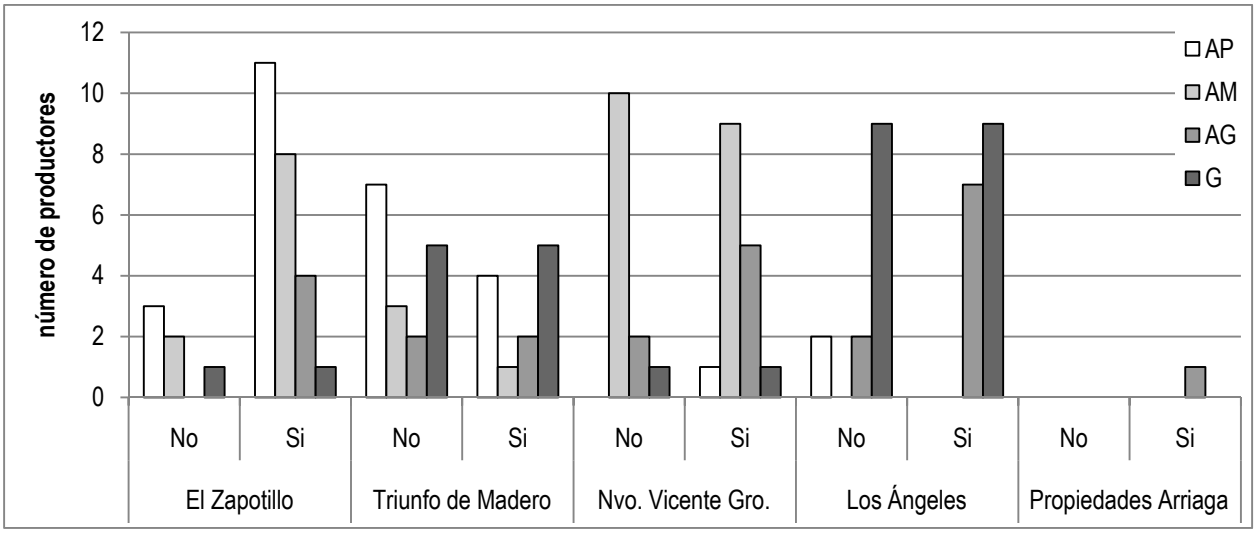


Figura 11. Tipos de productores por localidad y su elección ante el proyecto.

Ejido El Zapotillo, Ixtapa. La condición topográfica de los terrenos ejidales dificulta a los productores incursionar en la ganadería y en otras actividades. Parte de sus ingresos los obtienen de la siembra de maíz y chayote para autoabasto y venta local. La población está constituida por pequeños y medianos agricultores en su mayoría. Alrededor de la tercera parte de la población ejidal participa en el proyecto de la siembra del piñón. El compromiso y responsabilidad hacia el proyecto (66.7%) y la poca cantidad de terreno para sembrar sus alimentos fueron las razones principales para rechazarlo. Por otro lado, el negocio comercial (45.8%), los beneficios que ofrecerá el piñón en comparación del maíz, la reforestación, el probar esta nueva alternativa, el subsidio, la seguridad del mercado, la oferta de trabajo a largo plazo y la

oportunidad de sembrar piñón con sus cultivos fueron las razones por las que participaron en el proyecto. La ventaja de la zona, son los pozos de agua a tres metros de profundidad aproximadamente, indispensables para el riego del chayote, razón por la cual los ejidatarios prefieren apoyos para tecnificar y con ello incrementar la producción de chayote para exportación.

Ejido Triunfo de Madero, Cintalapa. Terrenos planos y suelos fértiles permiten a agricultores pequeños, medianos y grandes, así como a ganaderos llevar a cabo sus actividades productivas, principalmente renta de pastura, ganadería y siembra de maíz frijol, cacahuate y tomate. Sólo el 5% de la población ejidal participó en el proyecto. El poco terreno (53.0%) y la falta de tiempo para dedicarse a otras actividades como ganadería y renta de pastura (23.0%) son las principales razones de rechazo. La venta de becerros (cuya ganancia es de $3,500/becerro de un año de edad) y la renta de pastura ($1,000/ha) les brindan ingresos económicos importantes, por lo que el hecho de aceptar la siembra de piñón implica utilizar estos terrenos y dejar de percibir el ingreso de estas actividades. Otras razones importantes se relacionan con el desconocimiento del piñón como cultivo comercial, las malas experiencias con proyectos anteriores y el hecho de esperar de 3 a 4 años para producir y obtener ingresos. El subsidio (33.0%) fue la razón principal para participar, seguido de las mismas razones del ejido anterior.

Ejido Nuevo Vicente Guerrero, Acala. Tierras planas cuya limitante es la pedregosidad y la lejanía de los terrenos ejidales. Los agricultores medianos y grandes prevalecen en el ejido, cuyas actividades principales son la siembra del maíz, frijol y calabaza. Un 12% de la población ejidal participa en el proyecto del piñón. Los 3 a 4 años de mantenimiento y espera para la obtención de ingresos comerciales fue la principal razón de rechazo del proyecto (30.8%), seguido por la lejanía de sus terrenos y la falta de tiempo e interés por dedicarse a otras actividades. Otras razones son el poco terreno, los incendios frecuentes y la tardanza en la entrega de la semilla. El subsidio (37.5%), la venta comercial, la oferta de trabajo a largo plazo y la promesa de ser un proyecto que cambie la economía del campesino son las principales razones de aceptación, lo que indica la necesidad económica de la población.

Ejido Los Ángeles, Villaflores. Debido a que encuentra dentro de la REBISE, goza de privilegios que no cuentan otros ejidos. El apoyo de la CONANP y de instituciones de investigación como ECOSUR les brinda a los ejidatarios apoyos mediante materiales, equipo y capacitaciones. La migración y las remesas mejoran aún más las condiciones de vida de la población, por lo que agricultores grandes y ganaderos son característicos en la zona. Sorpresivamente, el 50% de los ejidatarios participaron en el proyecto. La ausencia de algunos ejidatarios durante la inscripción al proyecto fue la razón principal de falta de participación (69.2%), sin ser realmente una razón de rechazo. El rechazo se centró en la falta de tiempo a causa de sus otras actividades (ganadería, renta de pastura, maíz, frijol, café, sorgo y participación en otros proyectos). El negocio comercial fue la razón principal para el 50.0% de los productores

entrevistados seguido de la seguridad del mercado, los beneficios en comparación del maíz, la oferta de trabajo a largo plazo y el subsidio.

Propietario privado, Arriaga. A pesar de no ser ganadero ni agricultor en la extensión de la palabra, se le clasificó como agricultor grande por el número de hectáreas que posee. La razón de participación fue la actitud positiva de los promotores del proyecto motivándolo a participar en el negocio comercial de la venta de biodiesel.

A pesar de las diferencias ambientales, geográficas, económicas y de sistemas de producción, las razones de aceptación para las localidades son las mismas. En cuanto a las razones de rechazo, existe cautela en aquellos ejidos cuyas actividades económicas como la ganadería y renta de pastura les brinda un ingreso económico seguro, excepto para el caso del ejido Los Ángeles que debido al apoyo externo tienen mayor margen para tomar riesgos. Para el caso de El Zapotillo, la falta de diversificación de sus actividades productivas a causa de las condiciones del terreno aunado a la variabilidad del precio del maíz y chayote ocasiona que a pesar de su vulnerabilidad decidan tomar riesgos para mejorar su condición económica.

4.5 Tipos de productores y su elección ante el proyecto de biocombustibles

De los 118 productores encuestados, 58.5% (n=69) sí aceptaron participar en el proyecto de biocombustibles mediante la siembra del piñón, mientras que el 41.5% (n=49) no aceptaron. La prueba estadística (χ^2 de Pearson (3) = 4.339, $p > 0.05$) indica la aceptación de la H_0: la cantidad de recursos del productor es independiente de la aceptación del proyecto, indicando con ello que al proyecto lo aceptaron y rechazaron por igual todos los tipos de productores sin importar la cantidad de recursos (Cuadro 8).

Cuadro 8. Nivel de aceptación por tipo de productor.

Aceptación del proyecto	Cantidad de recursos				TOTAL
	AP	AM	AG	G	
No	12 42.9%	15 45.5%	6 24.0%	16 50.0%	49 41.5%
Sí	16 57.1%	18 54.5%	19 76.0%	16 50.0%	69 58.5%
TOTAL	28 100.0%	33 100.0%	25 100.0%	32 100.0%	118 100.0%

4.5.1 Principales razones de aceptación

El 34.8% de los productores que aceptaron sembrar piñón manifestó que la principal razón por la que aceptaron participar en el proyecto fue que les pareció atractiva la idea de obtener ingresos por la venta de su semilla. Algunos comentaron que los promotores del proyecto serán quienes les compren la semilla, beneficiándolos a causa de la compra directa y eliminando de esta forma a intermediarios comerciales. Esta respuesta la comparten AP, AG y G (Figura 12).

Un 18.8% aceptó participar por el subsidio de $6,300 pesos por hectárea, siendo ésta la razón principal para los AM. Sin embargo, la información sobre la entrega del subsidio no ha sido clara ya que algunos piensan que se les pagará $6,300 por cada año durante los primeros tres años; otros mencionaron que se les pagará $2,000 por cada año hasta completar el total en el tercer año; son muy pocos los que saben que los $2,000 que ya les brindaron son sólo un préstamo otorgado mientras reciben los $4,300 de gobierno, pero no saben si dicho préstamo lo tienen que devolver en caso de no aprobar la verificación de CONAFOR.

El 10.1%, particularmente los AP y AG, se involucró porque consideró a la siembra del piñón como una alternativa de trabajo a largo plazo, ya que los promotores del proyecto les informaron que será una plantación que les dará producción por un periodo de 30 años. Finalmente, otro 10.1% (AP, AM y AG) se convencieron de ingresar porque consideraron que el piñón les traerá mayores beneficios que el maíz. Esto se debe, a que los técnicos les indicaban que dejaran de sembrar maíz diciéndoles que obtendrán mayores ganancias por la venta de la semilla del piñón y con ello podrán comprar el maíz que necesitan. También les mencionaron que el piñón solo necesita mantenimiento por lo que no gastarán en insumos agrícolas (fertilizantes y agroquímicos) como en el caso del maíz.

Los resultados descriptivos concuerdan con el estadístico (χ^2 de Pearson (2) = 1.195, $p > 0.05$), el cual acepta la H_0: la cantidad de recursos del productor es independiente del plazo de la expectativa económica. Lo que demuestra que el 50% de los productores (incluidos los de menos recursos) tienen una expectativa del proyecto a largo plazo y no sólo por el subsidio como se pensaría (Cuadro 9).

Cuadro 9. Expectativa económica de acuerdo a la cantidad de recursos del productor.

Expectativa económica	Cantidad de recursos		TOTAL
	Menos recursos	Más recursos	
A corto plazo (subsidio)	7 20.6%	5 14.3%	12 17.4%
A largo plazo (negocio comercial y empleo)	16 47.1%	21 60.0%	37 53.6%
Otros	11 32.4%	9 25.7%	20 29.0%
TOTAL	34 100.0%	35 100.0%	69 100.0%

4.5.2 Principales razones de rechazo

El 22.4% de los productores que no aceptaron participar manifestó que la principal razón por la que rechazaron el proyecto fue porque tienen poco terreno y lo necesitan para sembrar maíz que es la base de su alimentación. Esta respuesta es exclusiva de los AP y AM (Figura 12).

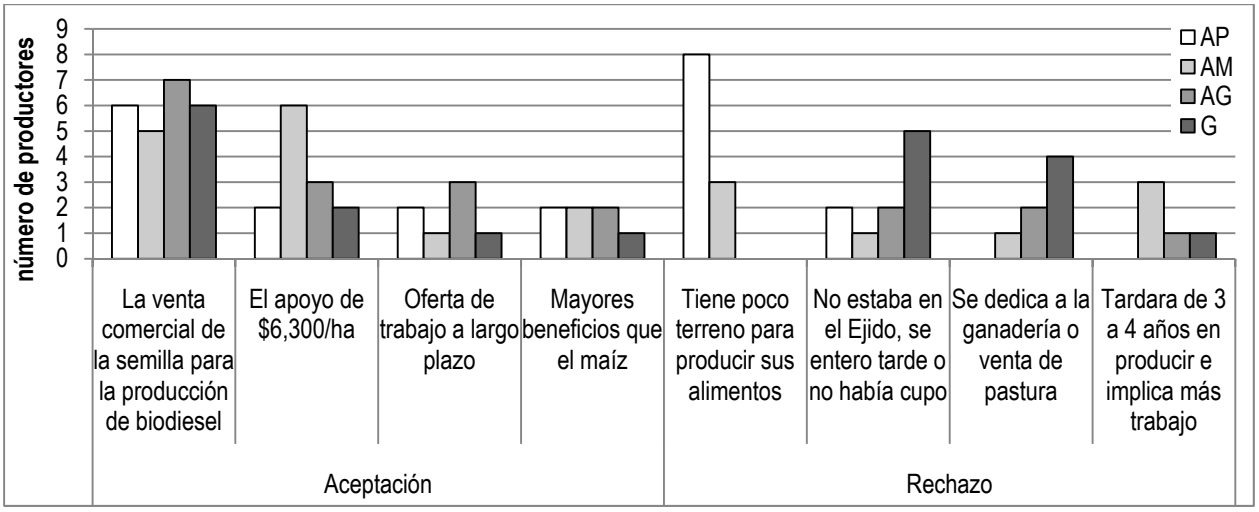


Figura 12. Tipos de productores y sus principales razones de aceptación y rechazo hacia el proyecto de biocombustibles.

Una quinta parte de este grupo quedó fuera del proyecto, no porque no estuvieran interesados, sino porque en el momento de la inscripción al mismo no se encontraron en el ejido o porque ya estaba cubierto el número de hectáreas determinadas para el ejido. Esta situación afectó más a los ganaderos, quienes salen del ejido más frecuentemente para realizar la compra-venta del ganado o productos derivados.

El 14.3% no aceptó porque su actividad principal es la ganadería o la renta de pastura con la que obtienen un importante ingreso económico, razón por la cual los ganaderos no quisieron sustituir estas actividades que consideran más seguras, que las plantaciones de piñón las cuales son desconocidas.

Un 10.2% tampoco participó porque saben que el piñón tardará de 3 a 4 años en producir, lo que implica más costo y más trabajo en comparación con la siembra del maíz, ya que durante 4 años tendrán que limpiar el terreno, abonarlo y podar las plantas, entre otras labores de mantenimiento, sin obtener ganancias durante los primeros años. Finalmente, el 8.2% no aceptó sembrar piñón por la responsabilidad y el compromiso que implica aceptar el préstamo de los $2,000 para realizar la siembra de 1.6 kg de semilla por hectárea, aunado a la preocupación de que el gobierno solicite cierto volumen de producción y no puedan cumplir con él.

Se aceptó de forma estadística (χ^2 de Pearson (2) = 16.259, $p < 0.05$) la H_1: la cantidad de tierras del productor es dependiente de la razón de rechazo del proyecto. Por lo que los productores con menos tierras rechazaron el proyecto porque necesitan sus tierras para cultivar alimentos, mientras que los productores con más tierra lo hicieron debido a que se dedican a otras actividades como la renta de pastura, la ganadería o el café (Cuadro 10).

Cuadro 10. Razones de rechazo de acuerdo a la cantidad de tierra del productor.

Rechazo	Cantidad de tierra		TOTAL
	≤ 4 ha	> 4 ha	
Porque tiene pocas tierras para alimentos	8 57.1%	3 8.6%	11 22.4%
Porque se dedica a otras actividades	0 0.0%	14 40.0%	14 28.6%
Otros	6 42.9%	18 51.4%	24 49.0%
TOTAL	14 100.0%	35 100.0%	49 100.0%

4.6 Productores participantes en el proyecto de biocombustibles

4.6.1 Percepción del riesgo hacia la siembra del piñón

Después de un año de experiencia a partir de la siembra del piñón, el 34.8% de los participantes consideraron haberse arriesgado al aceptar las plantaciones del piñón debido a que es un cultivo nuevo, del que desconocen la comercialización, no es resistente (le afectan las plagas y el fuego), no crece tan rápido como les dijeron y porque crece en tierras con condiciones favorables para el maíz por lo que tendrán menos terreno para cultivar sus alimentos. Otro 34.8% no sabe si el piñón implica riesgos porque como es un cultivo nuevo necesitan probarlo, aunado a que desconocen los requerimientos de la planta como cultivo comercial. El 30.4% restante dijo que no es arriesgado, debido a que la planta crece en todos lados, se encuentra en la región y porque saben que sí dará frutos.

4.6.2 Conocimiento local sobre el piñón criollo

El 95.7% de los productores que establecieron plantaciones de piñón, sólo tienen experiencia de siembra por medio de estaca, la cual utilizan para el establecimiento de cercos vivos. El 36.2% indicó que el piñón crece igual en cualquier tipo de tierra y condición, el 4.3% no sabe y el 59.5% mencionó varios suelos (desde cascajo hasta tierra abonada) donde la planta se desarrolla bien de acuerdo a su experiencia. Sobre las condiciones que le afectan al piñón, el 24.6% aseguró que nada le afecta, el 5.8% no sabe y el 69.6% mencionó factores como suelos pobres, exceso de humedad, pendientes, suelos duros, viento, fuego, sombra, tierra fría y plagas.

4.6.3 Información sobre producción y comercialización

La información que tienen los productores sobre el cultivo del piñón es escasa (Figura 13). La información es importante para predecir la viabilidad del proyecto, sin esto, el grado de riesgo para el productor es demasiado alto.

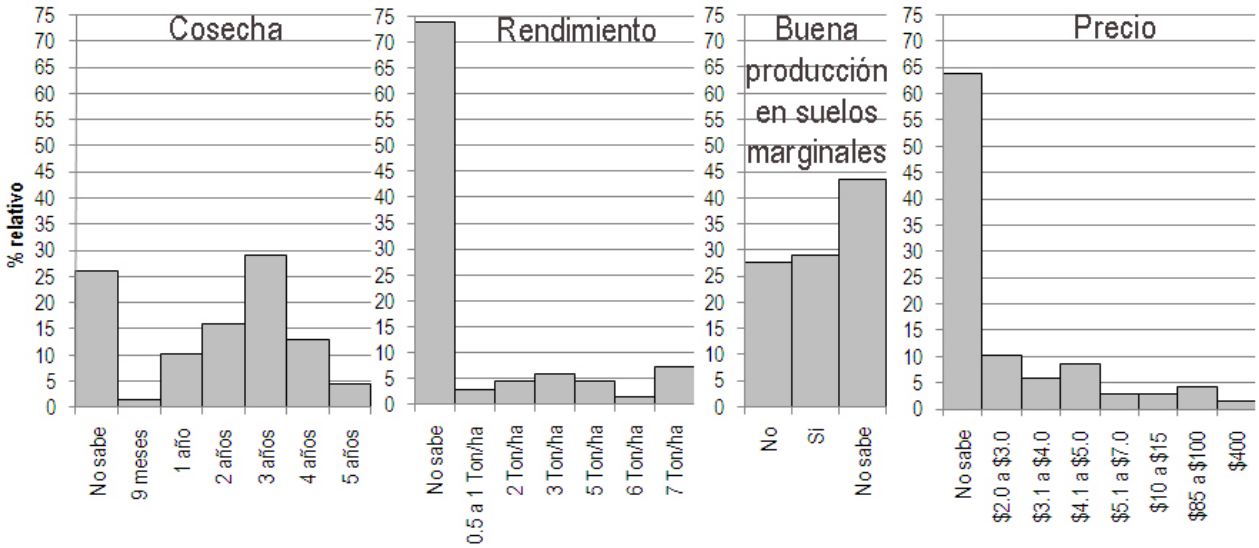


Figura 13. Información que tienen los productores participantes sobre producción y comercialización.

4.7 Tierras empleadas para la siembra del piñón

Los suelos de barro fueron los más utilizados y en segundo lugar la tierra negra, ambos considerados por los productores como suelos regulares y buenos para la agricultura (Figura 14). Estos suelos fueron empleados principalmente por ganaderos (68.8%) y agricultores medianos a grandes (35.3% y 36.8% respectivamente). En cambio, la tierra gravosa considerada de baja calidad, fue utilizada en mayor proporción por los agricultores pequeños (31.3%), seguida por tierra amarilla y negra (25.0% c/u).

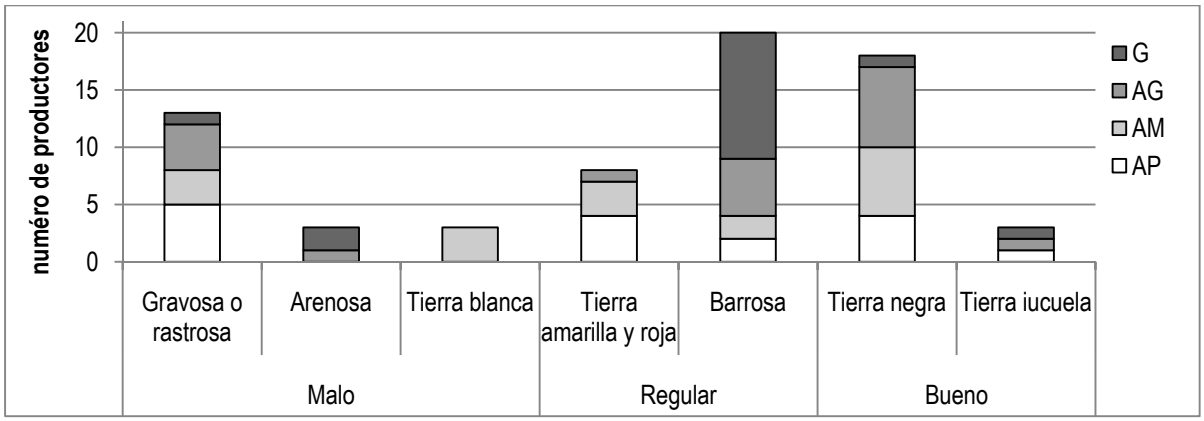


Figura 14. Nombre común de los suelos destinados para la siembra del piñón.

Los productores sembraron más en terrenos de ladera suave (39.4%) y ocuparon terrenos sin pedregosidad (56.1%) (Figura 15).

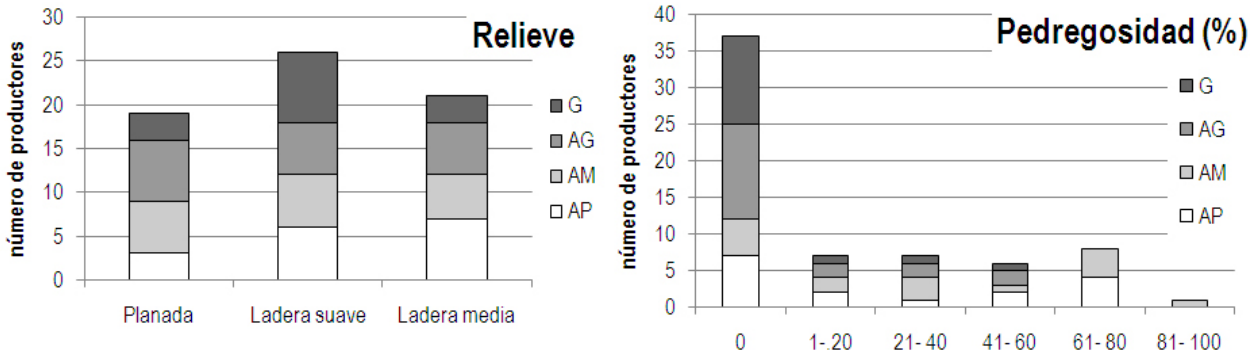


Figura 15. Relieve y pedregosidad de los terrenos donde se sembró piñón.

El 88.2% le daba un uso agrícola a dichos terrenos lo que corresponde más de 78% de cada grupo (Figura 16).

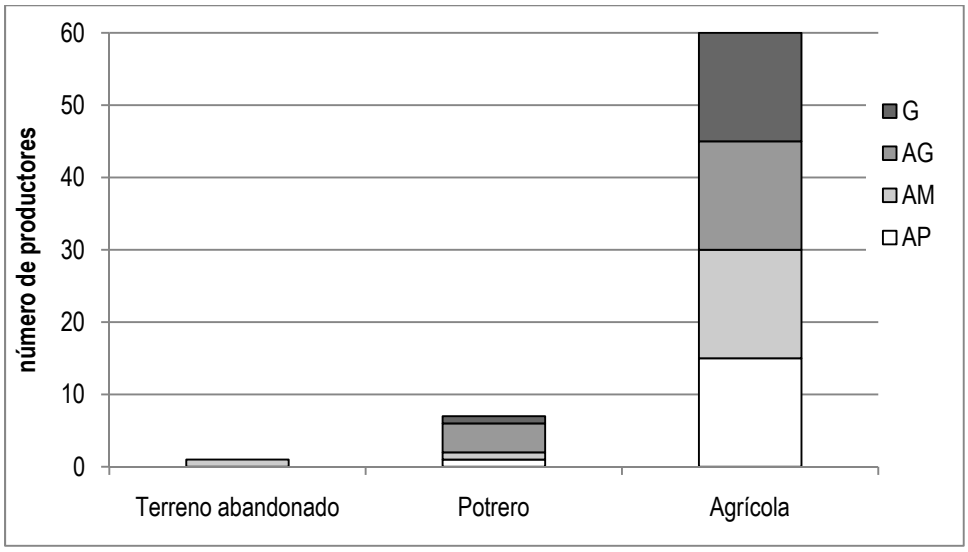


Figura 16. Uso anterior del suelo en los terrenos donde los productores sembraron piñón.

La prueba estadística (χ^2 de Pearson (1) = 0.613, $p > 0.05$) indica que la H_0 se acepta por lo que la cantidad de tierra es independiente del uso de suelo anterior donde ahora siembran piñón, confirmando que no se está haciendo uso de suelos ociosos o abandonados como proponen los promotores del proyecto de piñón (Cuadro 11).

Cuadro 11. Relación del uso anterior del suelo y la siembra del piñón.

Anterior uso del suelo	Cantidad de tierra		TOTAL
	≤ 4 ha	> 4 ha	
Área agrícola	15 93.8%	45 86.5%	60 88.2%
Potrero o terreno abandonado	1 6.3%	7 13.5%	8 11.8%
TOTAL	16 100.0%	52 100.0%	68 100.0%

El 22.7% sembró en estos suelos porque “es el único tipo de suelo que tienen”, siendo ésta la razón principal para el 43.8% de los agricultores pequeños (Figura 17).

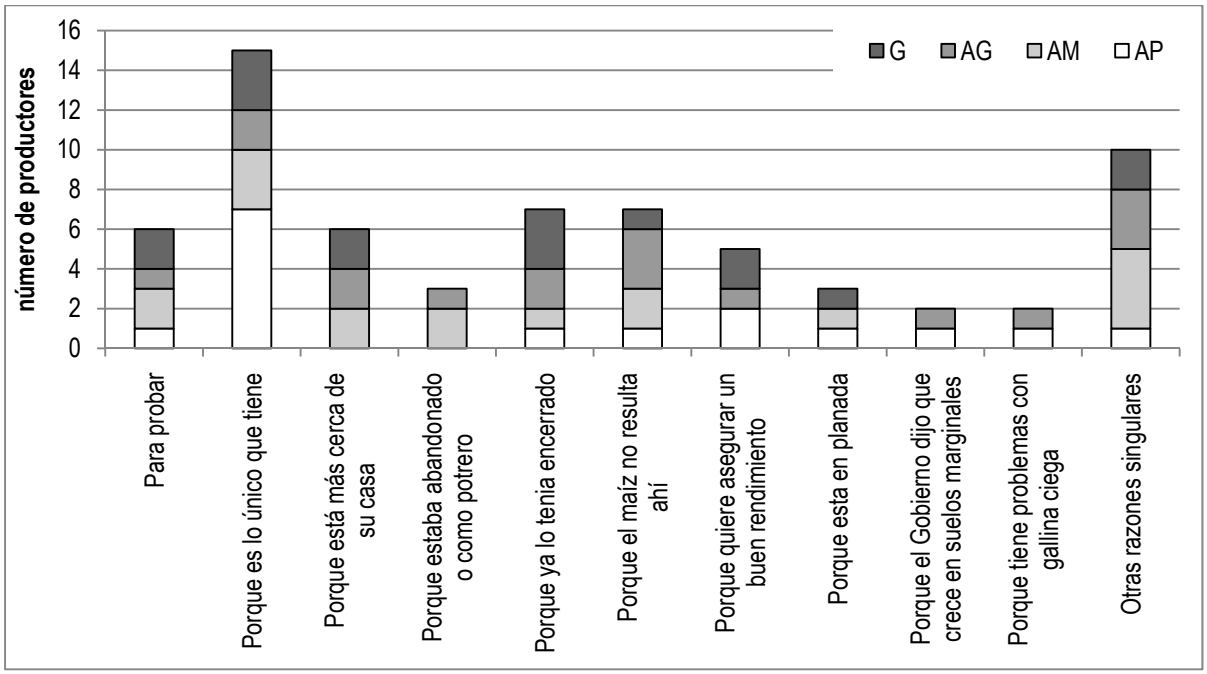


Figura 17. Razones por las que los productores sembraron en las tierras anteriores.

4.7.1 Caracterización de las parcelas

Se visitaron parcelas (n=29) con una altitud desde 27 hasta 1,144 msnm. El 37.9% de las parcelas comprenden zonas con pendientes de 0° a 4.5°, el 34.5% con pendientes de 4.51° a 16.5° y el 27.6% corresponden a pendientes mayores a 16.5°. El 58.6% tiene pedregosidad nula, el 20.6% entre 1 al 40% de piedras y otro 20.6% más de la mitad de pedregosidad en el terreno. El 72.4% de las tierras empleadas eran de uso agrícola y el 27.6% restante eran potreros (Figura 18) y (Anexos 4 al 8).

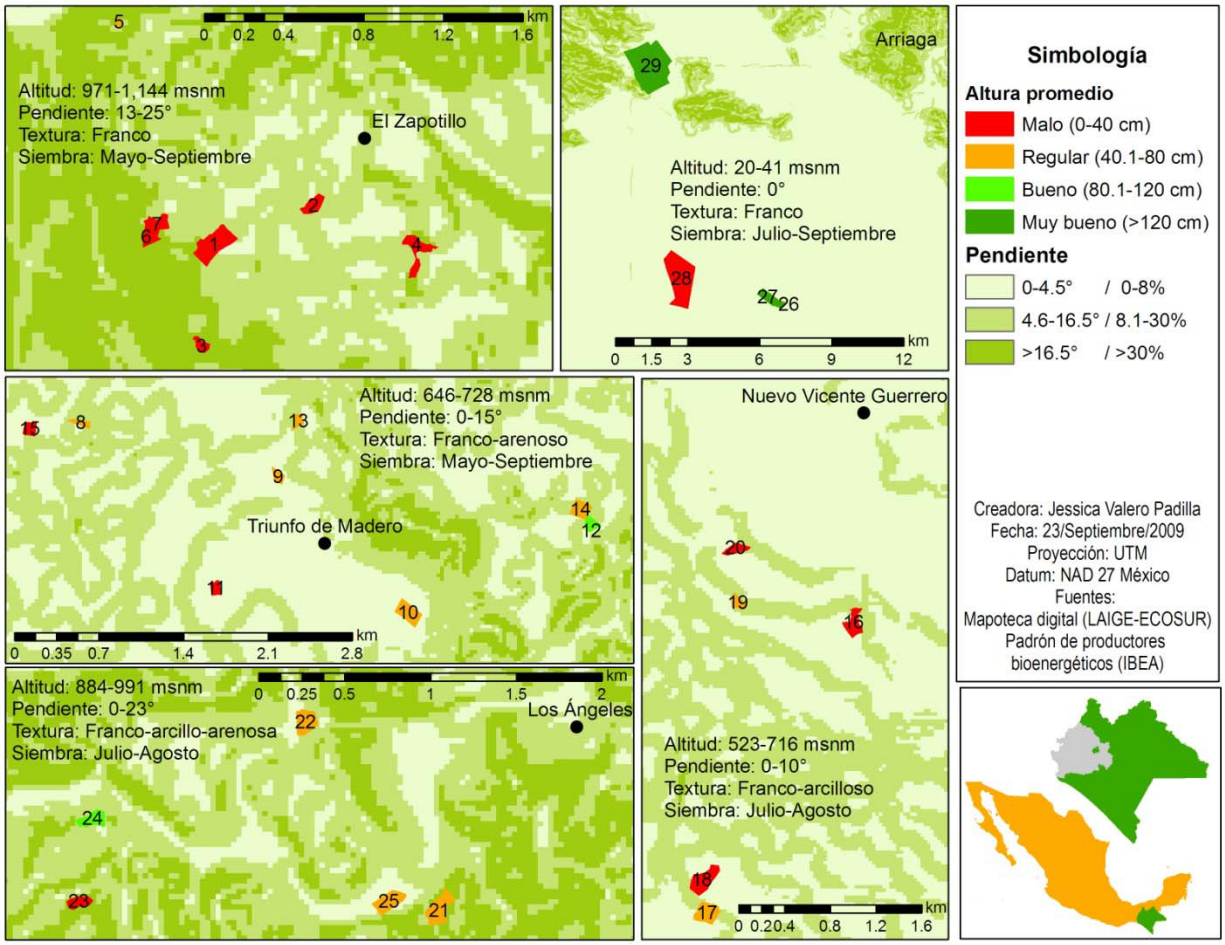


Figura 18. Parcelas georreferenciadas y características generales obtenidas por localidad.

En el 44.8% de las parcelas, las plantas de piñón tuvieron poco crecimiento (0-40 cm), en el 37.9% un crecimiento regular (40.1 a 80 cm), en el 6.9% un crecimiento bueno (80.1 a 120 cm) y en el 10.3% un crecimiento muy bueno (>120 cm) (Figura 19).

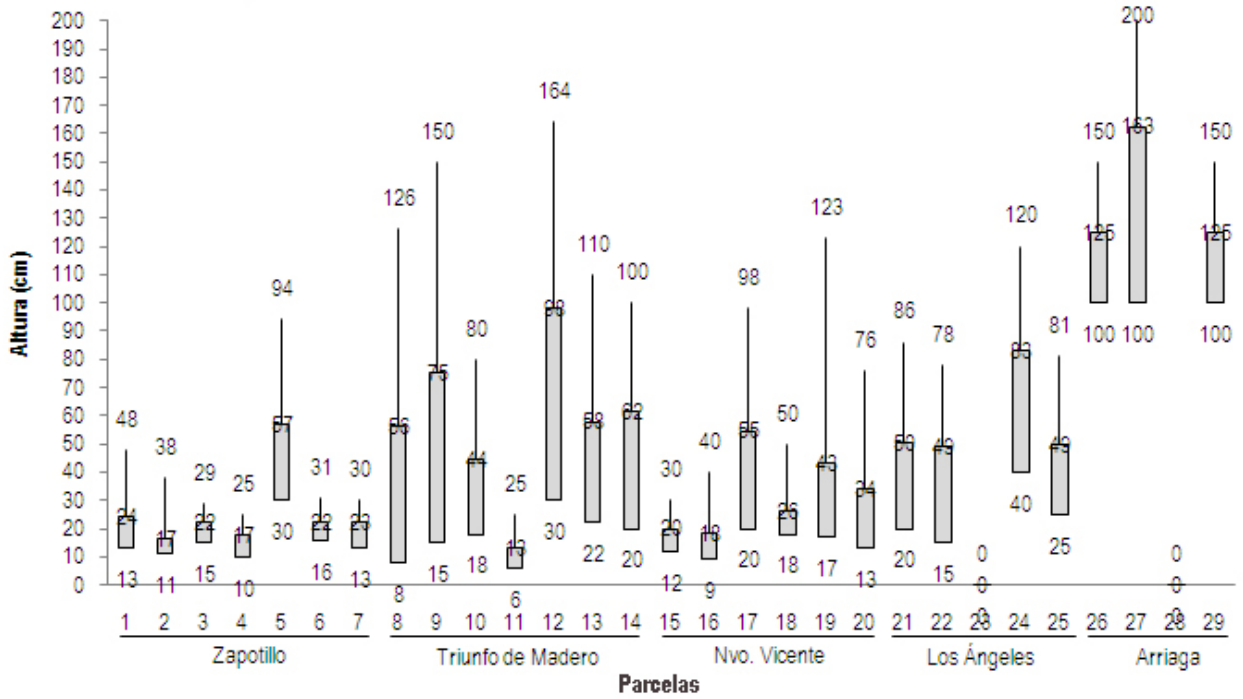


Figura 19. Alturas máximas, mínimas y promedio registradas por parcela.

4.7.2 Factores que afectan el crecimiento del piñón

4.7.2.1 Factores identificados por los productores

La mitad de los productores manifestó que el principal problema que han tenido con las plantaciones de piñón fue la entrega de semilla de la India en mal estado, recibida a finales de la temporada de lluvias. Germinaciones del 20 al 60% fueron obtenidas en las parcelas del 16.4% de los participantes y germinaciones del 61 al 100% sólo por el 17.9% de los entrevistados.

Las semillas se encontraban podridas, picadas o secas en su interior, razón por la cual los porcentajes de germinación por hectárea fueron menores del 20% de acuerdo con el 65.7% de los entrevistados (Figura 20).

Figura 20. Estado de la semillas que les fueron entregadas a los productores.

Esta situación ocasionó que la mitad de los productores se vieran en la necesidad de resembrar o replantar para recibir el apoyo. Un poco más de un cuarto de los participantes (27.8%) colectaron y resembraron con semilla criolla, la misma cantidad (27.8%) resembraron con semilla y vareta criolla, un cuarto (25.0%) resembró sólo con vareta criolla, otros (13.8%) resembraron nuevamente con semilla de la India y muy pocos (5.6%) resembraron con planta de almácigo, la cual fue entregada por el gobierno o sembrada por los mismos productores.

Otra adecuación que hicieron los participantes en el proyecto fue intercalar el piñón con maíz, frijol, sorgo o cacahuate (66.7% de los entrevistados) con aplicación de fertilizante o abono al pie (82.5%); aplicación de veneno contra plaga como el foligol y polvo metílico (8.7%); aplicación de líquido para limpiar el terreno como defensa y faena (6.5%) y la aplicación de riego por 1 mes (2.2%).

Otros problemas que observaron los productores en sus parcelas fueron:

a) La afectación de plagas tales como la gallina ciega (27.6%) la cual ataca la raíz, el chamusco y la hormiga arriera o zompopo (19.4%), ésta última es más frecuente en suelos de grava, arena y tierra blanca debido a sus características favorables para la construcción de hormigueros.

b) El lento crecimiento del piñón, ya que los técnicos les mencionaron que en 9 meses alcanzaría los 2 m de altura (17.9%), sin embargo, después de un año han confirmado que las plantas no han alcanzado dicha altura. En tierra amarilla y roja alcanzaron hasta 60 cm de altura, en tierra blanca de 1 a 80 cm, en arena de 40 a 80 cm, en tierra negra de 0 a 100 cm, en suelos de barro, al igual que en grava o cascajo de 0 a 120 cm y en tierra iucuela de 80 a 150 cm de altura.

c) La falta de conocimiento sobre los requerimientos del piñón, ya que se dieron cuenta que el piñón necesita agua y fertilizante para tener un mejor desarrollo (6.0%).

d) El ataque por depredadores como las palomas, mapaches y tejones que escarbaron para comer las semillas (1.4%).

e) El resto (4.3%) mencionó no tener problemas con el piñón.

4.7.2.2 Factores identificados en campo

El 79.3% de las parcelas no presentó signos de enfermedades, pero en el 20.7% restante se observó pudrición de la raíz y marchitamiento (*Fusarium sp.*), clorosis, manchas y rizado de las hojas (*Thrips sp.)* y constricción en la base del tallo (Figura 21) y (Anexo 4).

Figura 21. Signos de enfermedades observadas en campo.

En el 37.9% de las parcelas no se observó presencia de plagas, pero el 34.5% tiene problemas con la hormiga arriera o zompopo (*Atta sp.)* la cual corta los tallos evitando el desarrollo de la planta; el salivazo (*Aeneolamia sp*) y las escamas, los cuales chupan la savia y el gusano amarillo que come la hoja en temporada de lluvias. Sólo en Arriaga se encontró un individuo de *Spodoptera litura* sobre una plántula de piñón (Figura 22) y (Anexo 4).

Figura 22. Signos y presencia de plagas observadas en campo.

La sombra es otro factor que aunque no afecta la altura del piñón, si afecta la ramificación del mismo (Figura 23), esto se observó en 2 parcelas las cuales tenían sembrado maíz de aproximadamente un metro de altura cuando se le sembró piñón.

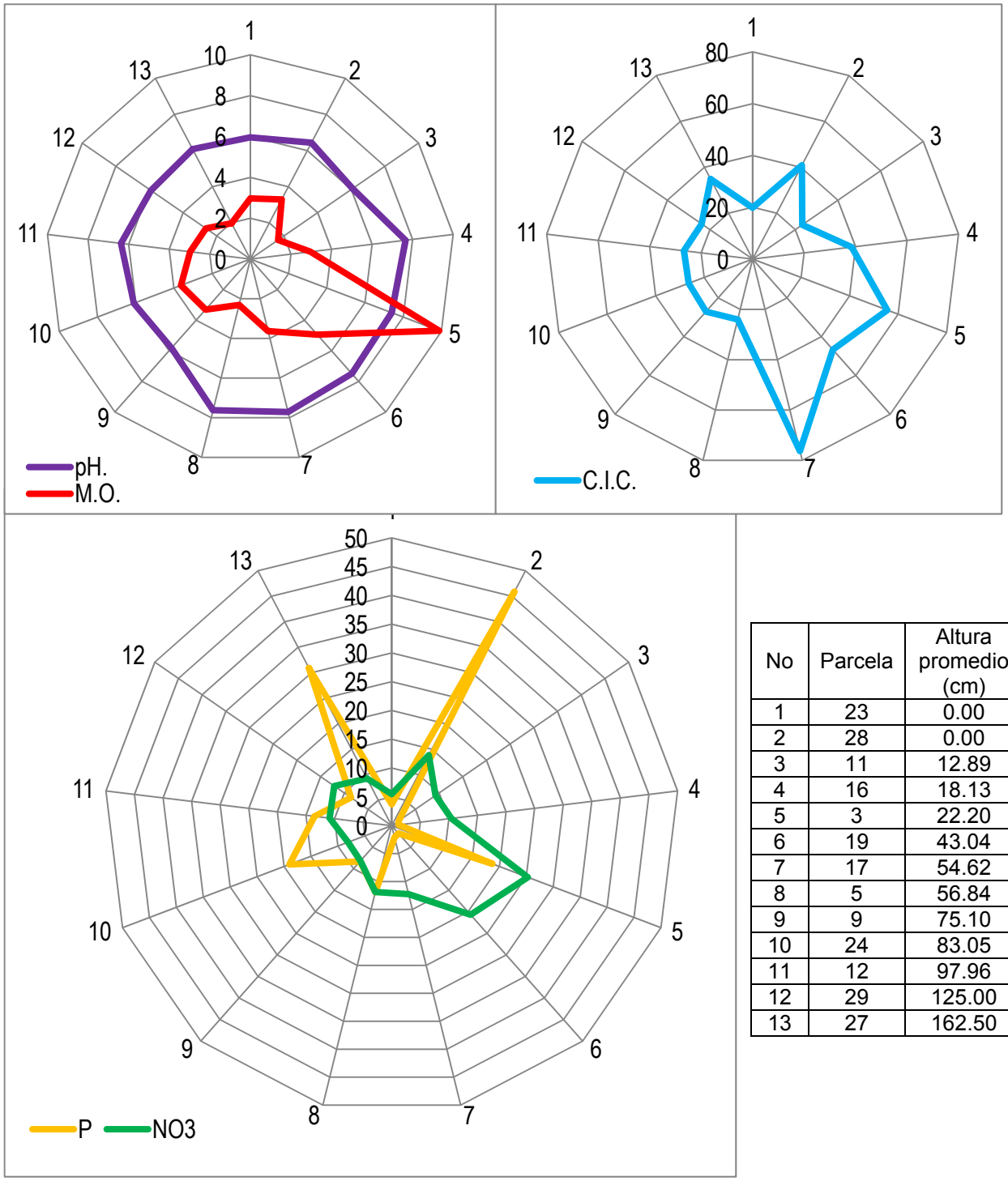
Figura 23. Plantas con ausencia de ramificación a causa de la sombra del maíz.

Finalmente, el agua es otro factor de importancia para el crecimiento de las plantas. Se observó que en aquellas parcelas a las que se les proporcionó riego, las plantas alcanzaron mayor altura. En cambio, en aquellas parcelas donde se sembró la semilla de forma tardía (después de la temporada de lluvias) se observó un crecimiento lento e incluso semillas en latencia del año pasado que comenzaron a germinar al año siguiente con motivo de las primeras lluvias.

4.7.2.3 Factores identificados mediante análisis del suelo

Los datos de nitrógeno inorgánico (NO_3), fósforo (P) y materia orgánica (M.O.) obtenidos en laboratorio, no mostraron una relación con la altura promedio del piñón de las 13 parcelas. Sin embargo, se observó una posible relación entre mayor altura y valores de pH moderadamente ácidos, específicamente de 5.8 a 6.4, en comparación de los valores con un pH mayor de 6.5 relacionadas con plantas de menor altura. Para el caso de la capacidad de intercambio catiónico (CIC) se observó mayor crecimiento en parcelas con valores de 24 a 35 Cmol/kg (Figura 24).

Los análisis de pH obtenidos mediante el kit colorimétrico indican valores de 5.5 a 8.0, Indicando la posible relación mencionada anteriormente hacia las parcelas con mejores alturas promedios y un pH menor de 6.5 (Figura 25).



No	Parcela	Altura promedio (cm)
1	23	0.00
2	28	0.00
3	11	12.89
4	16	18.13
5	3	22.20
6	19	43.04
7	17	54.62
8	5	56.84
9	9	75.10
10	24	83.05
11	12	97.96
12	29	125.00
13	27	162.50

Figura 24. Resultados obtenidos por medio del análisis de laboratorio contrastado con las alturas promedio.

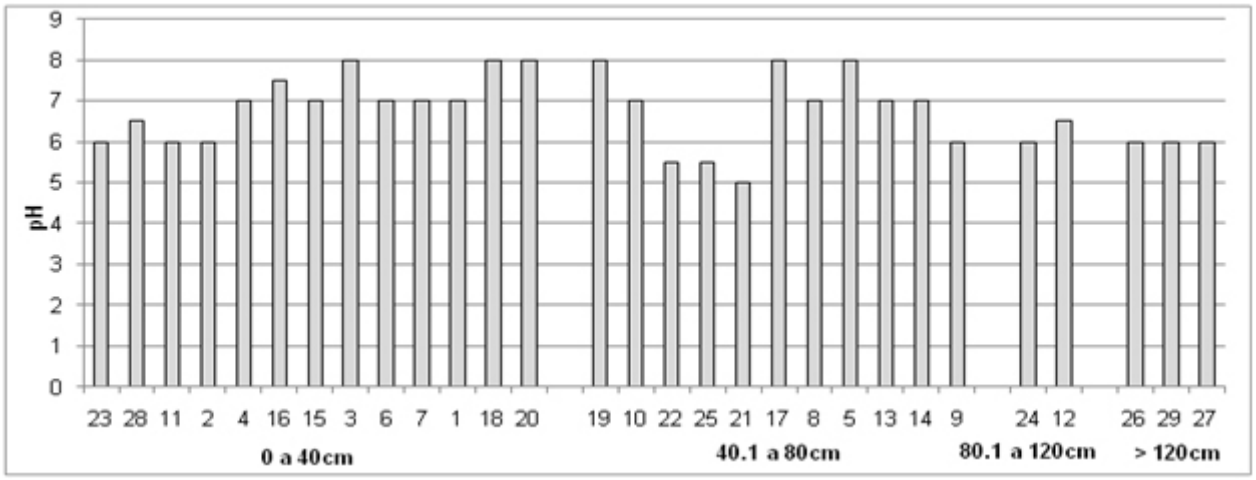


Figura 25. Valores de pH obtenidos con el kit, correspondientes a las 29 parcelas y separadas por grupo de alturas promedios.

Finalmente, los resultados de N, P y K obtenidos mediante el kit muestran valores de N inorgánico bajo (≤ 20 ppm); valores de P bajos (≤ 4 ppm) y altos (≥ 11 ppm) y valores de K bajo (≤ 20 ppm), medio (20-40 ppm) y alto (≥ 40 ppm) para todas las parcelas. Valores altos de K pareciera relacionarse con un bajo crecimiento (Figura 26).

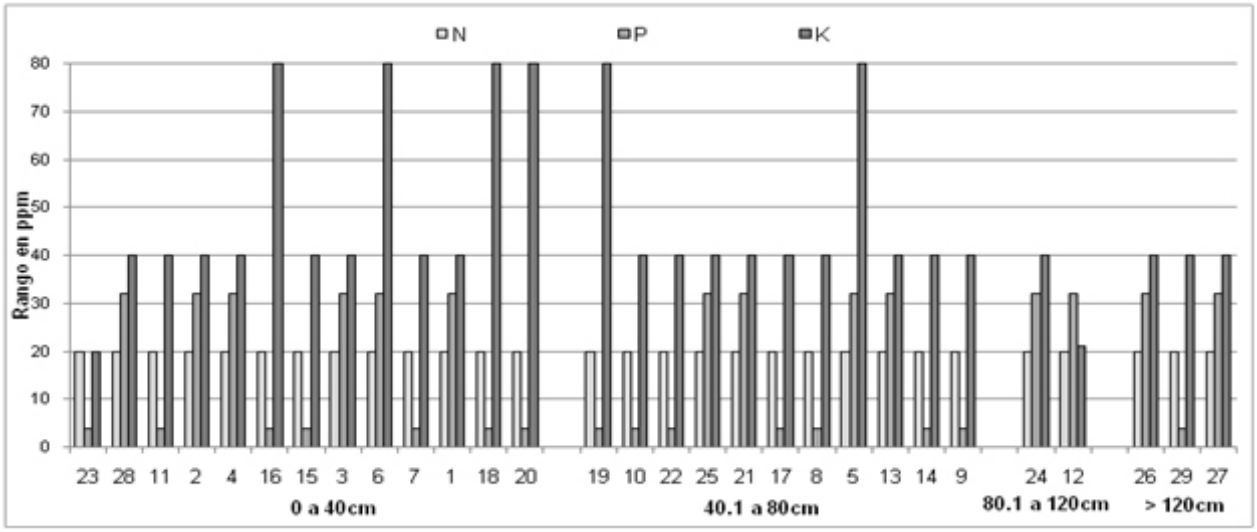


Figura 26. Valores de N, P y K obtenidos con el kit, correspondientes a las 29 parcelas y separadas por grupo de alturas promedios.

4.8 Sustitución de maíz y otros cultivos básicos

El 88.1% de los ejidatarios participantes sembraban maíz en las hectáreas que destinaron para el piñón y el 91% considera que sus tierras son buenas para la producción del maíz, registrando rendimientos de 3 ton/ha para El Zapotillo y de 2 a 6 ton/ha para Triunfo de Madero, Nuevo Vicente Guerrero y Los Ángeles dependiendo si se utiliza o no semilla mejorada.

Sin embargo, el 40.9% del total de los participantes decidieron sembrar el piñón intercalado con el maíz, debido a que los promotores del proyecto les mencionaron que podían hacer esto durante los primeros 3 años. Esta estrategia fue utilizada por los cuatro tipos de productores, lo que nos indica su cautela sobre la adopción del piñón y su decisión de desplazar gradualmente el maíz (Figura 27).

Otros cultivos para alimento humano y para ganado que consideran que se dan bien en sus tierras son: frijol (41.2%), chayote (13.4%) específicamente en El Zapotillo, cacahuate (10.3%), calabaza y pepino (6% c/u), sorgo (5.9%), tomate, ejote y zacate (1.5% c/u).

De los entrevistados que consideraron que sus tierras son buenas para esos cultivos, se observó que muy pocos los siembran: frijol (27.9%), cacahuate (9.0%), sorgo y zacate (7.4% c/u), calabaza (3%), chayote, pepino y ejote (1.5% c/u).

4.8.1 Razones de sustitución del maíz

Las dos principales razones para sustituir el maíz fueron los bajos rendimientos del maíz en sus tierras, aunado al bajo precio del maíz en el mercado (21.2%) y a la necesidad de aplicación de insumos agrícolas (fertilizantes, herbicidas y plaguicidas) que requiere el maíz para brindar buenos rendimientos, los cuales no pueden ser adquiridos por el productor a causa del incremento en los precios de estos productos en los últimos años (16.2%) (Figura 27).

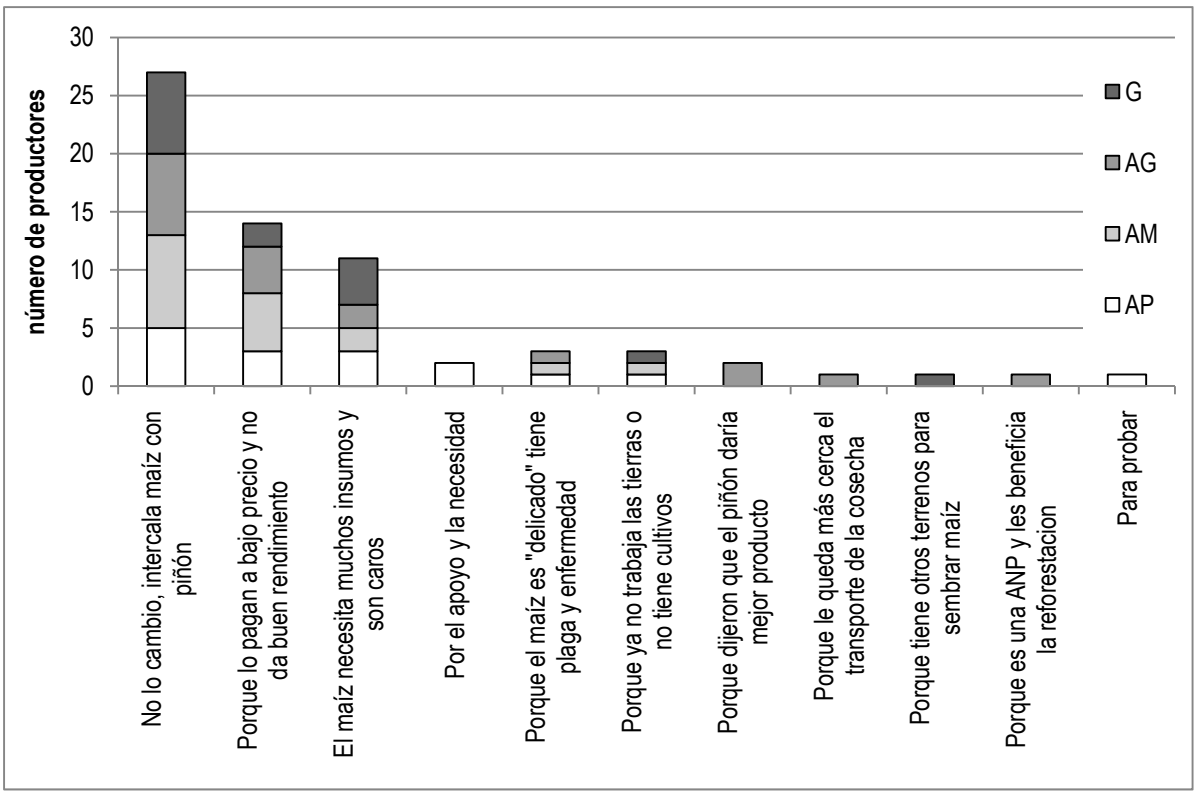


Figura 27. Razones por tipo de productor (n=66) por las que decidieron sustituir el maíz.

4.8.2 Implicaciones en la seguridad alimentaria de la unidad familiar

El promedio porcentual de las hectáreas totales y agrícolas por tipo de productor y las hectáreas que destinaron para la siembra del piñón, indican que los agricultores pequeños y medianos proporcionaron más del 70.0% de sus tierras agrícolas para el cultivo del piñón, mientras que agricultores grandes y ganaderos menos del 45.0% (Cuadro 12).

Cuadro 12. Proporción entre la cantidad de terreno promedio por tipo de productor y la cantidad de hectáreas destinadas para la siembra del piñón.

Promedios					
Tipología	Ha total	Ha de uso agrícola	Ha sembrada con piñón	%	
				Piñón/Ha total	Piñón/Ha de uso agrícola
AP	2.9	2.5	1.9	71.0	83.5
AM	5.8	3.8	2.4	37.7	72.1
AG	13.3	6.4	2.3	20.7	44.4
G	44.5	10.9	2.2	9.1	38.5

La diferencia de hectáreas sembradas con maíz hace 10 años a la fecha indica que el 63.6% del total de los encuestados (n=99, 18 casos perdidos), disminuyeron el número de hectáreas sembradas; el 21.2% dedica la misma cantidad para el maíz y el 15.2% aumentó el número de hectáreas para este cultivo. Más del 80% de los ganaderos y agricultores grandes redujeron la superficie del maíz, mientras que 50.0% de los agricultores pequeños y medianos redujeron sus superficies (Figura 28).

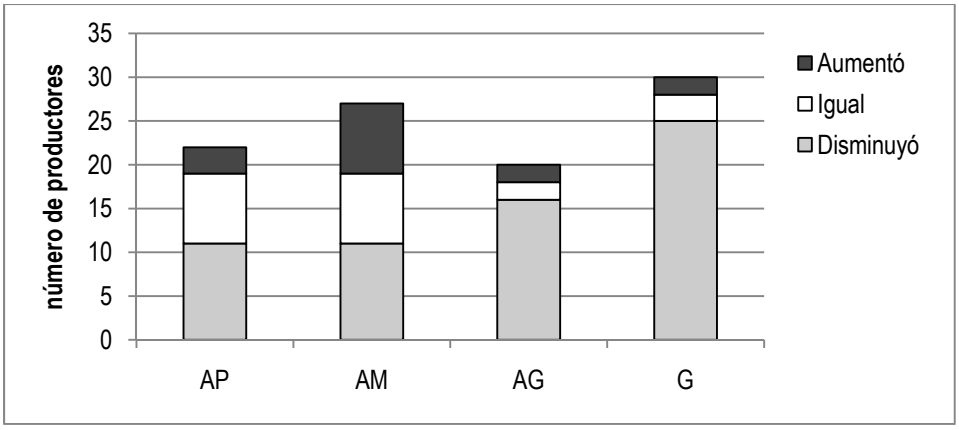


Figura 28. Diferencia de hectáreas de maíz sembradas hace 10 años a la fecha.

El 68.3% de los ejidatarios que siembran menos maíz (n=63) mencionaron que el alto precio de los insumos agrícolas y el bajo precio del maíz fueron los principales factores por los que se vieron orillados a tomar esta decisión (Figura 29).

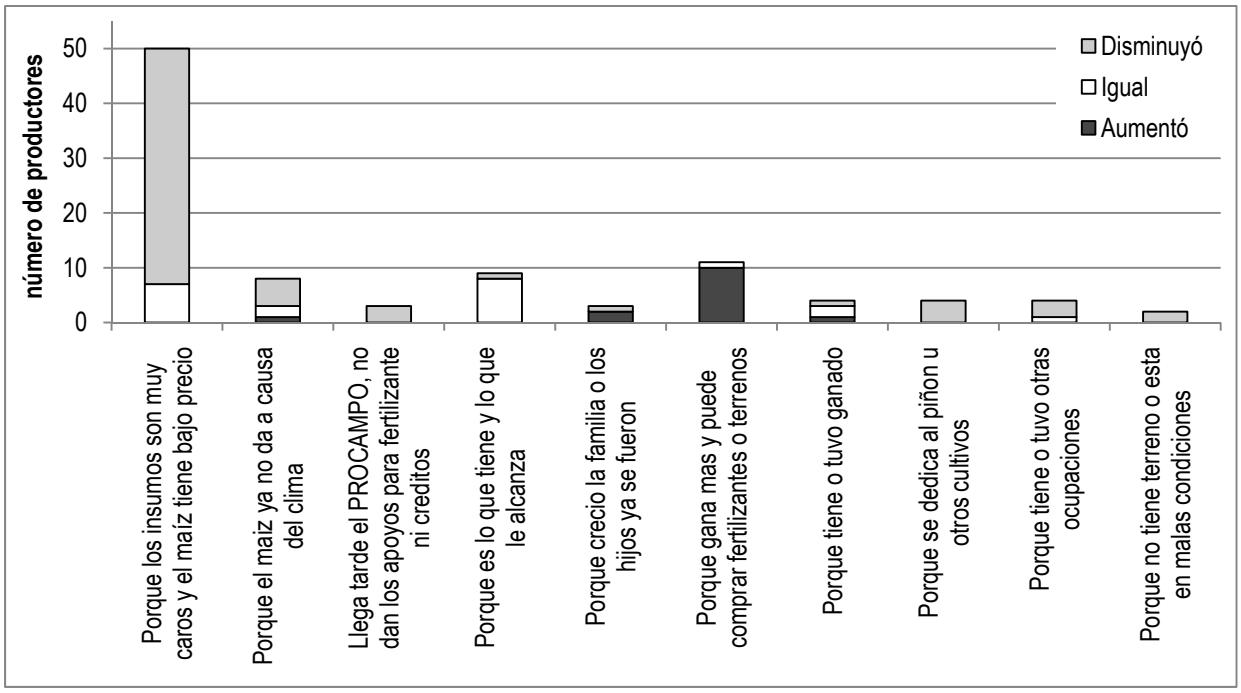


Figura 29. Razones por las que los ejidatarios decidieron disminuir o aumentar sus hectáreas de maíz.

El 55.6% del total de ejidatarios (n=117) no cree que el piñón reduzca la siembra del maíz, un 29.9% sí y un 14.5% no lo sabe. Más del 50% de los cuatro tipos de productores coinciden en que el piñón no afectará su seguridad alimentaria debido a que conservarán una parte de su terreno sembrado con maíz para el autoabasto familiar. Las razones por las que los productores entrevistados (n=110, 7 casos perdidos) creen que el piñón pueda o no reducir la producción de alimentos se muestra en la Figura 30.

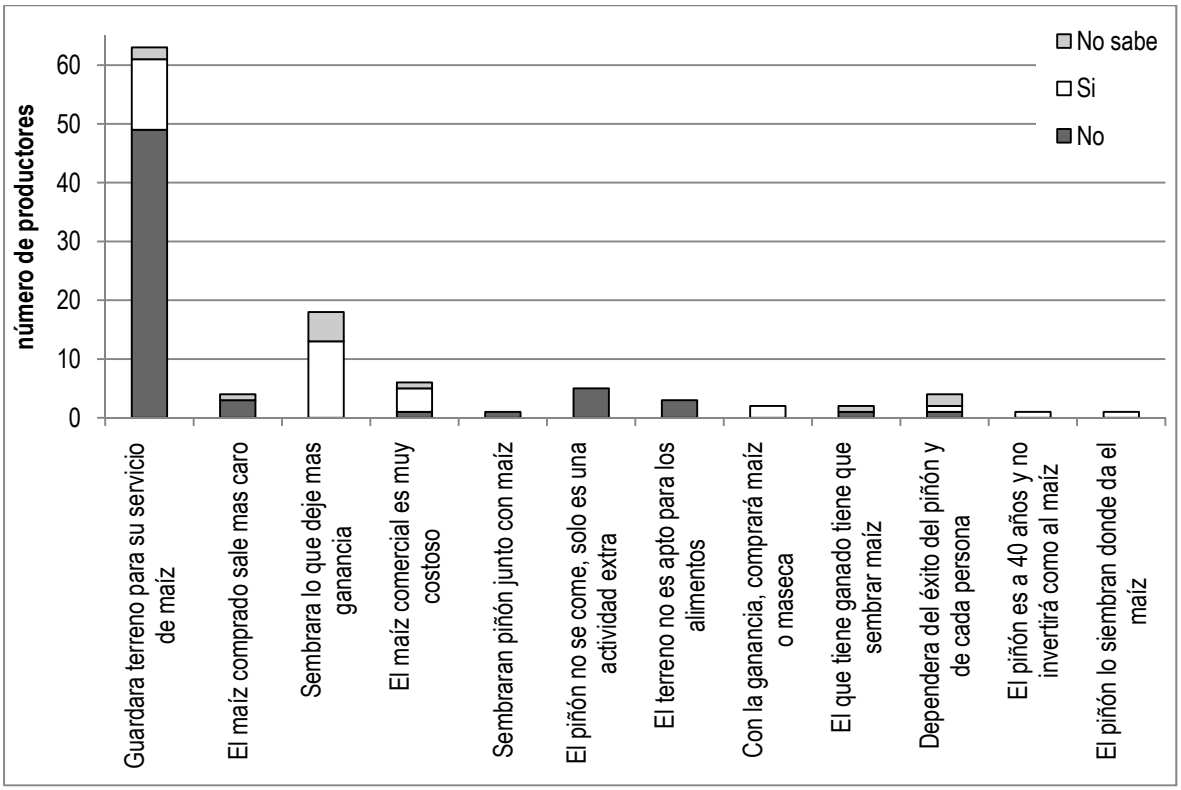


Figura 30. Razones, de acuerdo a las diferentes posturas, por las que creen que el piñón puede o no reducir la producción de alimentos.

Finalmente, de acuerdo con los ejidatarios, la cantidad de hectáreas necesarias para el abasto familiar de maíz (servicio o consumo), es de 0.25 a 1.0 ha, lo cual consideran suficiente para todo el año, considerando que los rendimientos más bajos registrados en las tierras de laderas son de 2 a 3 toneladas de maíz por hectárea (Figura 31).

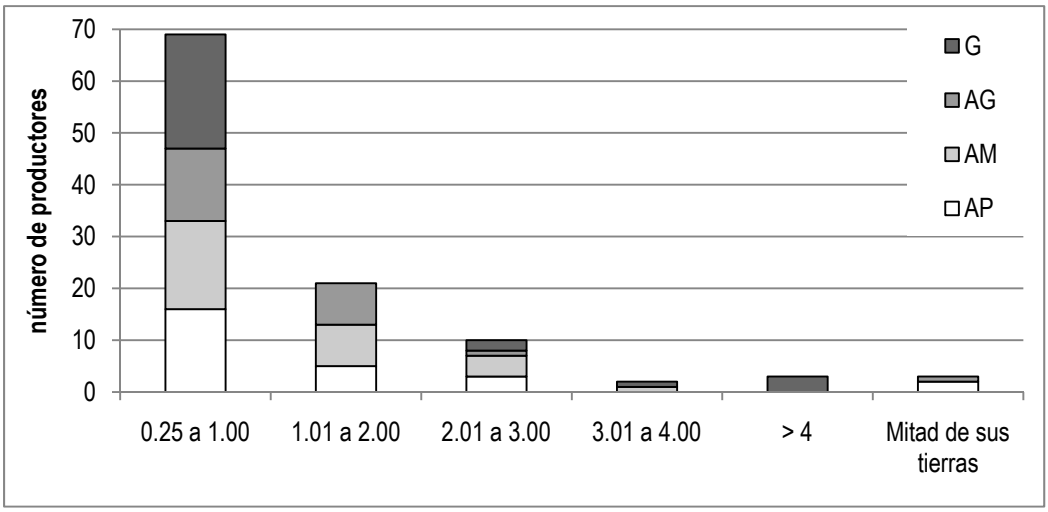


Figura 31. Número de hectáreas necesarias para suplir la necesidad alimenticia de maíz por familia.

4.9 Opinión de los productores sobre el proyecto de biocombustibles

Los 69 productores participantes externaron su opinión sobre los aspectos positivos y negativos del proyecto, lo que les gustaría cambiar para que éste funcionara mejor y lo que piensan hacer en caso de que funcione o fracase el proyecto de biocombustibles.

Entre los aspectos positivos, el 23.5% no pudo dar una opinión sobre el proyecto porque mencionaron que el cultivo se encuentra en periodo de prueba, mientras que el 11.8% está descontento debido a los problemas presentados con la entrega de semilla de mala calidad, falta de apoyo técnico y falta de apoyo económico. Sin embargo, se mencionaron algunos aspectos positivos como la entrega de plantas de almácigo (13.2%); los beneficios que ofrecerá el piñón como la reforestación, atrayente de lluvias y la producción de biodiesel (10.3%); el adelanto de los $2,000/ha y la alternativa de trabajo a largo plazo que ofrece el proyecto (8.8% c/u); que el piñón requiere menos inversión y menos trabajo en comparación con el maíz (4.4%); la oportunidad de sembrar el piñón asociado con otros cultivos, que son una organización, que el proyecto no va a fracasar de acuerdo a su experiencia con el piñón criollo y que los promotores les hablan muy bien del proyecto (2.9% c/u). Sólo el 4.4% está de acuerdo con todo el proyecto.

Sobre los aspectos negativos, hay descontento por parte de los productores, asegurando que “nada” les gusta (20.3%), pero se tiene la contraparte que dijo que “todo va bien” (20.3%). Sólo un pequeño porcentaje (1.4%) no sabe porque consideran que el cultivo se encuentra en periodo de prueba. El resto mencionó diversos factores negativos que han causado preocupación y decepción hacia el proyecto como la entrega de semilla en mal estado (14.5%); el retraso en el pago del subsidio (13.0%); las falsas promesas sobre la entrega de semilla de buena calidad o plantas de almácigo y el crecimiento lento del piñón ya que no ha sido tan rápido como les dijeron los técnicos (7.2% c/u); que el cultivo requiere cuidados contra las plagas (5.8%); que no tienen seguridad en la cosecha (2.9%); la afirmación del gobierno que el cultivo del

piñón crece en suelos malos y que lamentablemente sus terrenos no permiten la viabilidad de otros proyectos (1.4% c/u).

Las adecuaciones que proponen los productores para mejorar el proyecto de biocombustibles son el establecimiento de un vivero en cada ejido (18.8%); la entrega del recurso a tiempo (14.5%); mayor disposición por parte de gobierno mediante la facilitación de trámites y la aceptación del proyecto (10.1%); la entrega de semilla de calidad antes de la temporada de lluvia y la entrega de fertilizantes y líquidos para aplicar al piñón (8.7% c/u); que el gobierno les ofrezca más proyectos (7.2%); mejor asesoría técnica (5.8%); que en lugar de probar otros cultivos que el gobierno los apoye a comercializar los cultivos que se dan bien en la zona (4.3%); mayor estabilidad entre las instituciones que promueven el proyecto, sembrar por medio de estacas para asegurar la viabilidad del cultivo, que les compartan información de casos exitosos y que permitan al campesino negociar el precio con la fábrica de biodiesel (1.4% c/u). El 11.6% no realizaría ningún cambio porque opina que el proyecto marcha bien y el 2.9% no sabe.

En caso de que el proyecto de biocombustibles fracase, el 50.0% de los productores regresará a la siembra del maíz, el 17.6/% usará sus tierras como potrero, el 10.3% intentará con otros proyectos y el resto brindaron diversas respuestas (Figura 32). En caso de que funcione el proyecto de biocombustibles, el 59.4% de los productores sustituirá el maíz u otros cultivos para alimentos, el 33.3% no sustituirá ningún cultivo y el 7.2% no lo sabe porque dependerá del precio, lo anterior de acuerdo a las razones presentadas en la Figura 33.

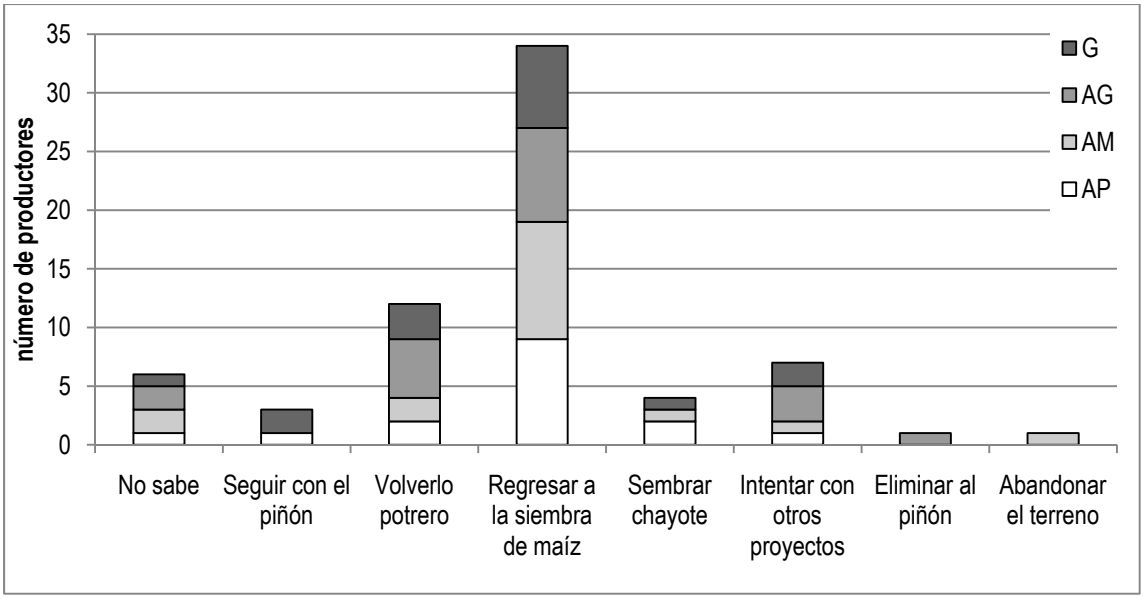


Figura 32. Usos que piensan dar los productores a sus terrenos en caso de fracasar el proyecto de biocombustibles.

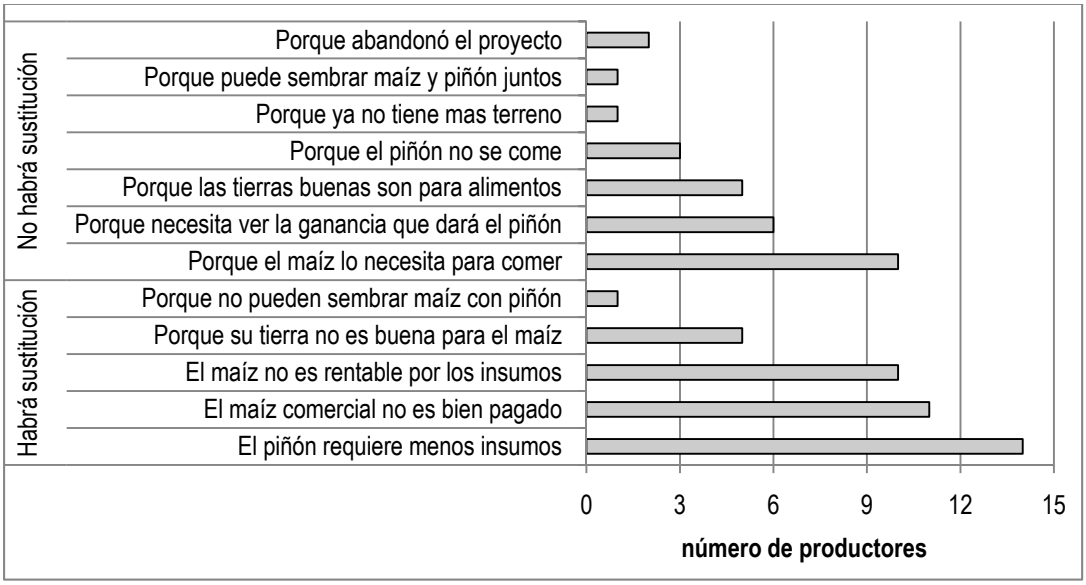


Figura 33. Razones por las que los productores sustituirían o no, cultivos para alimentos en caso de funcionar el proyecto de biocombustibles.

5 DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

5.1 Toma de decisiones ante la crisis económica y propuestas externas

Las crisis financiera, alimenticia, ambiental y energética que enfrenta el país, han afectado al campo rural mexicano, por lo que la búsqueda de opciones económicas está latente en los agricultores y ganaderos del estado de Chiapas. En este contexto el proyecto de la siembra de piñón para la producción de biodiesel, fue aceptado y rechazado por partes iguales sin que esto mostrara relación con la cantidad de recursos de los productores.

Los resultados señalan que los productores que participaron en el proyecto, percibieron a las plantaciones de piñón como un medio para mejorar su economía familiar debido a la expectativa económica a largo plazo que tienen del proyecto (fuente de trabajo y venta asegurada del producto durante un periodo de 30 años), lo que los motivó a participar en él a pesar de la falta de información, de asesoramiento y de apoyo económico. Esta acción es explicada por Barkin (1991) quien menciona que los campesinos como otros productores, han demostrado ser bastante innovadores y tener la voluntad de cambiar en respuesta a nuevas oportunidades, para producir con ello mercancías más rentables. Otra explicación es la de King (2007:43) quien señala que *"la meta de muchos productores es crear las condiciones económicas que les permitan continuar viviendo de la producción agropecuaria y que no se vean obligados a emigrar*."

Por otra parte, aquellos que no participaron en el proyecto, mostraron mayor cautela. Los productores con menor cantidad de tierras rechazaron el proyecto por la necesidad de sus terrenos para sembrar sus alimentos. Mientras que los que tienen más terreno lo hicieron debido al ingreso económico "seguro" de actividades tales como la renta de pastura y venta de becerros. Lo anterior confirma el argumento de la CEPAL (1989) y Davis (2000) quienes explican la persistencia del maíz y de pasto debido a la baja variación de la producción esperada, en comparación de otros cultivos con mayores rendimientos, pero sujetos a cambios en sus precios lo que dificulta su adopción. Davis (2000) también menciona la importancia de la producción ganadera como mecanismo de ahorro o seguro para los productores.

Además, existen otros obstáculos que dificultan la adopción de alternativas que están muy distantes del estado actual. El proyecto de biocombustibles en Chiapas es algo similar al ejemplo propuesto por Elster (2000) sobre la selección de alternativas energéticas: los hidrocarburos (estado actual) contra la fisión nuclear (estado distante al actual). Elster afirma que las propuestas drásticas como la elección del uso de la energía de fisión como alternativa energética, pueden ser políticamente imposibles debido al conocimiento imperfecto, que bajo condiciones de aversión al riego lleva a un enfoque cauteloso. Otra causa son las irreversibilidades que originan cautela, aún en ausencia de aversión al riesgo. Un tercer factor es el cambio de las preferencias lo cual nos hacen desconfiar de nuestra evaluación de estados futuros que nunca hemos vivido. Finalmente, se deben considerar los problemas del periodo de transición como los trastornos sociales y la inestabilidad política que puedan presentarse.

Por lo tanto, se concluye que el proyecto del piñón no fue suficientemente atractivo para todos. La toma de decisiones de los productores participantes se basa en una conducta intencional racional cuya meta es la de mejorar su condición económica mediante un ingreso estable (venta de semilla para la producción de biodiesel) y a largo plazo (plantación de 30 años). Es optimizadora porque están en búsqueda de obtener una mayor ganancia, que no sólo los satisfaga como lo ha hecho el maíz hasta el momento. La ganancia obtenida del maíz es insuficiente para crear un fondo de ahorro, por lo que su siembra se justifica sólo para el autoabasto. La conducta optimizadora es paramétrica debido a que el productor hace lo mejor posible para sí mismo de manera individual sin considerar a los demás a pesar de pertenecer a un grupo. Finalmente, debido a que la información que tienen sobre el cultivo es limitada e imperfecta, la toma de decisión se considera bajo incertidumbre, incrementando con ello las dudas y la cautela del productor.

5.2 Uso de tierras marginales

A pesar del interés de los programas de biocombustibles en establecer el piñón en suelos marginales, se tiene el problema de la definición poco clara de “tierras marginales” para el establecimiento de este cultivo. Los productores pueden utilizar tierras de ladera, de suelos delgados, con alta pedregosidad, de poca productividad, susceptibles a la erosión o a la salinización, en descanso, barbecho o acahual, entre otras posibilidades. No obstante, esto no implica que sean tierras marginales o abandonadas sin un uso como afirman los programas de biocombustibles. Se concuerda con Ibáñez (2008) y Anderson et al. (2008) al decir que las tierras

proporcionan algún recurso para las localidades por lo tanto, para el caso del uso de la tierra, no existe la marginalidad.

Sin embargo, si se partiera del supuesto de que las tierras marginales son aquellas que están en descanso o han sido abandonadas por su limitada fertilidad, entonces los resultados indican que estas tierras no fueron preferidas. Lo anterior es confirmado por el 80% de los productores que sembraron en suelos cuyo uso era agrícola permanente. Los agricultores pequeños y medianos destinaron la mayor parte de sus tierras de uso agrícola para la siembra del piñón, dejando sólo lo necesario para el autoabasto, mientras que los agricultores grandes y los ganaderos usaron menos del 45% de sus tierras agrícolas.

Esto se explica porque los agricultores con menos recursos no tuvieron posibilidad de elección a causa de la poca cantidad de hectáreas que poseen, las cuales utilizan para producir sus alimentos. Por lo que su estrategia consistió en diversificar su actividad mediante la introducción del piñón. La siembra intercalada de piñón con maíz, frijol y otros cultivos, es realizada para suplir esta necesidad alimenticia, para incrementar sus ingresos económicos mediante un cultivo más rentable y para minimizar las pérdidas en caso de ataque de plagas o por el bajo precio en el mercado de algunos cultivos. Para el caso de agricultores grandes y ganaderos, la limitante fue el no poder ocupar las tierras ganaderas, pastizales ni potreros debido al maltrato que le podía ocasionar el ganado a las plantas y a la pérdida económica que implicaría dejar la renta de pastura y la venta de ganado. Otra razón por la que algunos de los productores no utilizaron tierras marginales, fue por la necesidad de obtener buenos

rendimientos para incrementar sus ganancias y saben que esto solo es posible en las tierras de mejor calidad.

Es por ello que se apoya la petición de Cotula et al. (2008) quienes solicitan que los gobiernos definan claramente los conceptos de tierras ociosas, no utilizadas, estériles, improductivas, degradadas, abandonadas y marginales (dependiendo del contexto del país) para evitar la asignación de tierras de los cuales los grupos de usuarios locales dependen para el sustento. Además, los autores anteriores agregan que aunque a nivel mundial la cantidad de tierras marginales pueden ser mayor, éstas tienden a tener mayores obstáculos para la producción comercial de biodiesel como la carencia de agua para la viabilidad de la cosecha y la fragmentación espacial (en lugar de zonas continuas) de las tierras de los productores, que dificultan el acceso a los mercados. Aunado a lo anterior, Eves (1997) afirma que incluso el abuso de la tierra marginal puede resultar en un daño ecológico a largo plazo como la salinización o erosión severa. Por lo tanto, se deben considerar dichos efectos, antes de promover el cambio de uso del suelo en las tierras de los productores rurales.

Se concluye que la restricción de tierras es una limitante para agricultores pequeños y ganaderos razón por la cual utilizaron tierras de uso agrícola, por ser “el único tipo de tierras que tienen”, aunado a que los agricultores que tuvieron oportunidad de elección, decidieron usar sus mejores tierras porque intuyeron que en éstas podrían obtener mejor producción de semilla.

5.3 Requerimientos y factores limitantes del piñón

Los productores entrevistados proporcionaron información valiosa sobre los factores limitantes del piñón criollo como son el exceso de humedad, fuego, sequía, pendiente pronunciada, sombra, tierra fría y suelos pobres y duros, los cuales concuerdan con la literatura existente (Inversiones San Martín 2006; OCTAGON 2006; Achten et al. 2008; de la Vega-Lozano 2008; Kumar y Sharma 2008).La presencia de plagas en las parcelas visitadas, como el zompopo o arriera, *Spodoptera sp* y *Thrips sp*., así como de enfermedades fungosas como *Fusarium sp.* son factores limitantes comunes en plantaciones de piñón (Sharma y Sarraf 2007 citado por Jongschaap et al. 2007; OCTAGON 2006; Phillips 1975; Singh 1983; Heller 1992; Meshram y Joshi 1994 citados por Heller 1996).

En cuanto a los requerimientos, el hecho de que las mejores plantaciones fueron aquellas cuyas plantas fueron sembradas en áreas de uso agrícola, sin pedregosidad, de textura franca, mediante siembra por almácigo, con abonado al pie, con aplicaciones de plaguicidas, riego y mantenimiento constante para la limpia del terreno, indica la necesidad de manejo e insumos agrícolas tal como cualquier otro cultivo comercial. Por lo tanto, se coincide con Euler y Gorriz (2004), Jongschaap et al. (2007), Alfonso (2008), Azurdia (2008) y Paramathma (2008) quienes afirman que los altos rendimientos dependen de la calidad del suelo, precipitación, control de plagas, manejo adecuado y aplicación de fertilizantes.

Por lo tanto, se concluye que el piñón posee factores limitantes, plagas y enfermedades, además requiere de aplicación de insumos y manejo para su desarrollo. Por lo que se rechazan las afirmaciones realizadas por los promotores de

biocombustibles, quienes afirman que la siembra del piñón sin aplicación de insumos agrícolas y poco manejo en tierras marginales brindará buenos rendimientos.

5.4 *Jatropha curcas* y la seguridad alimentaria

Los resultados indican que el cultivo que corre el mayor riesgo de ser sustituido parcialmente es el maíz. La promoción del piñón no es la causa directa de este cambio, sino el bajo precio del maíz comercial en el mercado y el alto costo de los insumos agrícolas. Esto ha ocasionado que la siembra del maíz comercial no sea rentable, por lo que desde años atrás los productores entrevistados han reducido la cantidad de hectáreas que dedicaban para este cultivo y ahora siembran principalmente para el autoabasto, cuidando con ello la seguridad alimentaria de la unidad familiar.

Los resultados anteriores concuerdan con Barkin (1991) quien menciona que el abandono del cultivo de maíz comercial en tierras de temporal, responde a que la producción ha dejado de ser rentable, ya que los precios son demasiado bajos y no ofrecen un incentivo para que los pequeños productores siembren para el mercado. Esto ha ocasionado que *"los campesinos responsables tradicionalmente por la producción alimentaria ya no pueden garantizar una oferta adecuada…no pueden tomar sus decisiones productivas con base en las señales del mercado; más bien abandonan el cultivo o se limitan a satisfacer las necesidades familiares con producción de subsistencia"* (Barkin 1991:56-57).

En la economía campesina, la autosuficiencia alimentaria es frágil, los campesinos dependen de diversos factores como la temporada de lluvias, la presencia de plagas o enfermedades, los precios del producto en el mercado y la entrega a tiempo de los

subsidios. Por lo que los agricultores pequeños cuidan sus cultivos para autoabasto, razón por la cual a pesar de la poca cantidad de tierra que poseen, los productores participantes siembran maíz y piñón de forma asociada. De igual forma, los ganaderos necesitan este grano tanto para su alimentación como para la de su ganado, por lo que no pueden dejar de producir maíz, especialmente si se considera que les saldría más caro comprarlo.

Lo anterior es explicado por Warman (1981:2-3) quien menciona que *"los campesinos no han abandonado la producción de alimentos, sobre todo de maíz y acaso de frijol en la misma proporción que los agricultores comerciales. Una parte importante de la producción campesina se dedica al autoabasto de los productores para satisfacer el consumo alimenticio directo. La producción para autoabasto se ha mantenido pese a la rentabilidad negativa del cultivo del maíz, ya que para los campesinos la dependencia del mercado siempre ha sido más riesgosa que el cultivo autónomo."*

Se concluye que el efecto que tendrá la incorporación de las plantaciones de piñón sobre la seguridad alimentaria de los productores participantes será de pequeña magnitud, en cambio podría ser mayor en las poblaciones cercanas que dependen del maíz producido localmente debido a que no poseen las tierras para producirlo.

5.5 Problemática de los proyectos de desarrollo rural en México

Los productores entrevistados manifestaron las condiciones que debe cumplir un proyecto de desarrollo rural para ser adoptado o rechazado por ellos. De igual forma, notaron los aspectos negativos y positivos del proyecto de biocombustibles en la entidad y propusieron adecuaciones para mejorar el proyecto.

Sus respuestas reflejan las carencias y problemas característicos de los proyectos de desarrollo rural en México, los cuales tienden a fracasar a causa de falta de generación de ciencia y tecnología, difusión y adopción deficiente, carencia de una visión multidimensional, prisas injustificadas por tratar de cumplir dentro del periodo administrativo de gobierno; falta de personal técnico capacitado y suficiente y falta de recursos económicos o atraso de los mismos, entre otros (Barkin 1991; Aguilar-Ávila et al. 2002; Diego-Quintana 2007).

Por ejemplo, para el caso de los programas de biocombustibles, el Diario Oficial de la Federación publicó el 18 de junio del 2009 el Reglamento de la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos, el cual menciona las disposiciones que deberán seguir todas las entidades y dependencias que elaboren programas para la producción, comercialización, almacenamiento, transporte y el uso de los bioenergéticos en México (DOF 2009). Sobre la transferencia de tecnología, Cervantes-Sánchez (2009) director general adjunto de bioeconomía en SAGARPA, afirmó que para el 2010 se tendrán los paquetes tecnológicos validados para *Jatropha curcas*. Para el caso de la investigación, difusión y adopción, la SENER (2009) enumera las acciones del programa de introducción de etanol anhídro en Guadalajara, las cuales consisten en fomentar los siguientes elementos: la información (estudios), la investigación (pruebas piloto), las

asociaciones para el desarrollo de biocombustibles (comités, talleres y seminarios), generar certidumbre de mercado (apoyos gubernamentales, esquemas de negocio autosustentables y programa de sellos voluntarios) y finalmente impulsar la implementación y aumento de capacidades.

Debido a que el proyecto de biocombustibles en el estado de Chiapas inició formalmente en el año 2008, las preguntas obligadas son ¿porqué iniciar el proyecto antes de que el Ejecutivo emita el reglamento de la ley?, ¿porqué iniciar el proyecto sin la difusión de los paquetes tecnológicos? y ¿cuáles acciones similares a las del programa de introducción de etanol en Guadalajara se han llevado a cabo en el estado de Chiapas para la producción de biodiesel?

Lo anterior es un mal generalizado de los proyectos productivos en el medio rural mexicano con financiamiento externo, el cual es potencializado por los agentes de cambio. Se concuerda con Diego-Quintana (2007:236-237) quien menciona que "*se repiten muchos de los fracasos y desaciertos de los agentes de cambio de instituciones y organizaciones externas a las comunidades rurales… generación tras generación estos agentes llevan a cabo su trabajo sin haber recibido la capacitación necesaria de parte de quienes los han contratado para incidir en el devenir de los actores rurales…es un proceso de prueba y error donde echando a perder se aprende".* Sin embargo, la responsabilidad no es únicamente de los agentes de cambio, ya que para el caso del proyecto de biocombustibles en Chiapas, para el año 2008 se tenían 43 técnicos para supervisar 23 municipios con un total de 22,319 ha (Arellanes-Caballero, 2008a), por lo que es imposible supervisar todas las parcelas y dar la capacitación a todos los productores participantes.

Aunado a lo anterior, los continuos cambios de las instituciones responsables del proyecto de biocombustibles en el estado de Chiapas debilitan la continuidad del mismo y la confianza de los productores participantes. Las prisas injustificadas por ser un proyecto “punta de lanza” e incluir la mayor cantidad de productores posibles y por lo tanto, la mayor cantidad de hectáreas para la siembra del piñón comienzan a causar estragos en la paciencia y confianza de los productores.

El proyecto de biocombustibles mediante las plantaciones de piñón, tiende a un círculo vicioso cuya problemática inicia desde la gestión administrativa del mismo (Figura 34). La importación de semilla de la India de mala calidad y la entrega de la semilla a finales de la temporada de lluvias ocasionó un bajo porcentaje de germinación, lo que desencadenó una serie de problemas como el retraso del pago de ProÁrbol, la ausencia de producción y la decepción de los productores de las localidades visitadas. De seguir así, los productores abandonarán el proyecto y será inminente el fracaso del proyecto en dichas localidades.

Para evitar lo anterior, era necesario realizar una serie de pruebas de germinación antes de efectuar la compra de la semilla de la India. Pero ¿porqué adquirir semilla de la India si México es centro de origen?. Lo ideal hubiera sido el uso de germoplasma regional para obtener variedades mejoradas que garanticen un alto contenido de aceite, mayor número de frutos por planta y mayor sobrevivencia de acuerdo a las diferentes condiciones biofísicas presentes en el estado de Chiapas. De igual forma, era de suma importancia realizar una evaluación de tierras para identificar los sitios más aptos para el piñón y posteriormente verificar los resultados mediante plantaciones piloto para proceder en el escalamiento del proyecto, entre otras acciones. Lamentablemente la

información sobre los requerimientos del piñón como plantación comercial se desconoce en su mayor parte, por ello la importancia de la investigación en las plantaciones piloto situadas en las tierras de los productores.

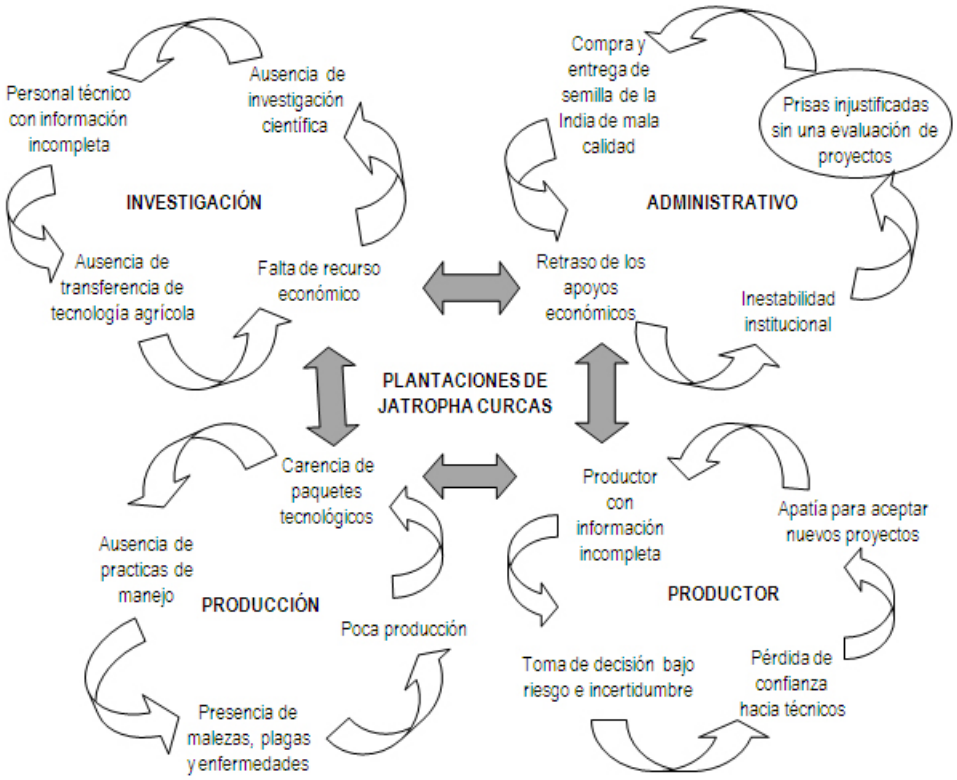


Figura 34. Círculo vicioso del proyecto de biocombustibles en Chiapas en las localidades visitadas. Fuente: elaboración propia.

El caso de la siembra de palma africana para la producción de aceite comestible es un claro ejemplo de lo que puede suceder con el proyecto del piñón. La palma africana fue promovida por el estado de Chiapas como una plantación perenne con una vida útil de 40 años, cuyo objetivo era cubrir el déficit de aceite en el país. De acuerdo con el plan rector de la palma de aceite en Chiapas (AMSDA 2004), el proyecto inició formalmente en 1990 pero estuvo inactivo por un periodo de 6 años por falta de

planeación y demanda del aceite. En 1997 se retomó la actividad como estrategia para detonar la economía regional. El documento hace mención sobre la importancia de la genética y el manejo de la plantación como factores claves en la producción primaria. El documento señala aspectos negativos que se deben mejorar para lograr la sostenibilidad de la producción tales como: falta de análisis de variedades más adecuadas para las diversas características agronómicas regionales; falta de viveros; presencia de plantaciones dispersas lo que aumenta costos de transporte; falta de asesoría técnica; carencia de mantenimiento; carencia de herramientas adecuadas para mejorar el proceso de cosecha; insuficientes centros de acopio, entre otros.

El proyecto de biocombustibles en el estado de Chiapas no ha podido avanzar por razones similares y por el hecho de “querer estar un paso adelante” sin el respaldo suficiente de la investigación científica. Incluso a nivel nacional e internacional se observan los mismos problemas. Rudiño (2009) informa que los planes para la producción de biocombustibles (etanol y biodiesel) en México están “pendientes” ya sea por la falta de la evaluación de proyecto, del plan de negocios o por carencia de permisos de las secretarías de Energía y Agricultura, por lo que la inversión está frenada. También menciona que para el caso del bioetanol aún no hay un compromiso con PEMEX para la venta del combustible, por lo que no se conocen los precios que pagará, ni las condiciones de entrega del biocombustible a la paraestatal. De acuerdo con Sanderson (2009) los proyectos con *Jatropha* a nivel internacional se han esfumado silenciosamente, debido a que durante los últimos tres años la inversión consiguió adelantarse a la investigación y ahora, los primeros inversionistas se están dando cuenta de las limitaciones de las plantaciones.

Sin embargo, el origen del problema va más allá de los actores de cambio (técnicos) y de las instituciones que están detrás de ellos (IBEA, IRPAT, entre otros). La SENER (2009) menciona que es necesario impulsar las capacidades a nivel de conocimiento, información, integración tecnológica, cadenas de producción y recursos en los diversos actores que participarán en el desarrollo de la industria bioenergética. De igual forma, menciona que para esto es indispensable el desarrollo de lineamientos de política en las áreas relacionadas con la producción, procesamiento, distribución y consumo de la bioenergía como son: la estructura agrícola, la seguridad alimentaria, el desarrollo rural sustentable, el uso de la tierra, el medio ambiente, los procesos industriales, la investigación y desarrollo tecnológico.

Pero ¿cómo impulsar estas capacidades cuando desde hace tiempo el país no cuenta con los medios para hacerlo? En la introducción del presente trabajo se hizo referencia a la problemática causada a partir de la crisis económica de 1982 donde se redujo el aparato estatal y el presupuesto para los programas de desarrollo rural e investigación, además de la entrada en vigor del TLCAN que incrementó la brecha entre los pequeños y grandes productores (Calva 1997; Davis 2000; Vargas-Hernández 2005; Calderón-Salazar 2008; Isaac-Márquez et al. 2008; Herrera-Tapia 2009; Zarazúa et al. 2009).

Referente a lo anterior, Calderón-Salazar (2008:41) explica con detalle el suceso: *"a partir de 1983 el sector agrícola inició la transición hacia un esquema de desarrollo caracterizado por una menor intervención del Estado en las actividades productivas… la retirada del Estado, la reestructuración y la liquidación o contracción de las instituciones públicas…han tenido efectos adversos… para los pequeños y medianos productores,*

en el acceso al crédito, a la asistencia técnica agrícola (incluso se observa una regresión tecnológica de la agricultura campesina), a los mercados, a los centros de acopio y también en la investigación científica y tecnológica, situación que ha debilitado los mercados de crédito, seguros, servicios agropecuarios y productos finales".

Por ello la preocupación de Juárez-Sánchez (2007:4) quien menciona que "*México llega a la era de la producción de los agrocombustibles en circunstancias en las que no se han hecho evaluaciones críticas por parte del gobierno federal y de los sectores involucrados sobre los costos ambientales, sociales y económicos*". La autora resume las circunstancias en las que llegaron los biocombustibles a México lo que representa un riesgo o una oportunidad para el país: 1) El campo mexicano vive la peor crisis de su historia por el desmantelamiento de las políticas de fomento, desregulación del mercado, apertura comercial (TLCAN), la reforma del artículo 27 constitucional y la aprobación de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (LBOGM). 2) México depende alimentariamente por lo que importa maíz, arroz, trigo y soya. 3) México exporta mano de obra y la economía campesina ha sido desplazada por la producción de exportación. 4) Las Grandes Empresas Trasnacionales (GET) alimentarias nacionales y extranjeras han tomado el control del mercado interno de los alimentos las cuales someten a los consumidores y productores del campo a los designios del mercado. 5) El agua en el país escasea, se contamina, privatiza y mercantiliza. 6) El petróleo se agota y México comienza su dependencia energética.

Por lo tanto ¿cómo pueden los productores rurales adoptar y apropiarse de esta nueva tecnología (plantaciones de *Jatropha curcas* para producir biodiesel) bajo el esquema neoliberal y de crisis actual?

Para lograr lo anterior es necesaria *"la atención integral y simultánea de las diferentes fases o eslabones de la cadena de la innovación tecnológica"* (Calva 1997:215). La FAO (2006) menciona que la innovación tecnológica es fundamental en una agricultura que busca mejorar la competitividad, la rentabilidad de sus operaciones y generar empleo y riqueza para la población rural, pero para que exista innovación es fundamental que estén involucrados los productores, los que toman decisiones y los que asumen riesgos. De acuerdo con Aguilar-Ávila et al. (2002) para lograr una innovación en el sector agrícola, es necesaria la transferencia de tecnología, la cual es la etapa final en el proceso lineal integrado por la investigación, validación y transferencia.

Sin embargo, Zarazúa et al. (2009) menciona que con la reducción del aparato nacional de investigación agrícola, se debilitó la capacidad para la adopción y validación de los proyectos, rompiendo el ciclo completo de innovación que comienza con la investigación, generación y adopción de tecnología, mercado y riqueza lo que trae como consecuencia empleos e ingresos. Otro factor importante para que los productores puedan adoptar y continuar con los proyectos de desarrollo rural es el apoyo económico, por lo que Santoyo-Cortés et al. (1998) habla sobre la importancia del sistema financiero para que los productores puedan movilizar su ahorro, obtener financiamiento y dirigir sus inversiones hacia los usos más eficientes.

Ciertamente, la ausencia de un sistema financiero rural es una gran limitante para el desarrollo de la competitividad en el sector rural. Esto se pudo constatar durante la entrega del préstamo de $2,000 otorgado a los productores en diciembre del 2008 (después de 6 meses de haber sembrado piñón) y que no fue suficiente para llevar a

cabo el mantenimiento que requieren las plantaciones durante el año. Para diciembre del 2009, el patrón continúa, con el retraso del pago de ProÁrbol a pesar de que la CONAFOR dio a conocer los resultados de las solicitudes aceptadas en junio de 2009 (CONAFOR 2009).

Ante este panorama de alta incertidumbre, donde los recursos económicos no se entregan a tiempo; existe una necesidad de apoyo técnico adecuado; no se tiene consideración sobre el conocimiento empírico y las necesidades del productor; la inversión pública y privada quieren ganar tiempo y en donde la investigación científica queda al margen del inicio del proyecto; habrá que esperar poco tiempo para saber si los productores involucrados en el proyecto seguirán participando o lo abandonarán para continuar en la búsqueda de otra opción económica.

Esto último sería de esperarse de acuerdo con Nowak (1992 citado por Aguilar-Cordero 2008) quien menciona que hay razones por las cuales los campesinos aunque quieran o estén dispuestos, no pueden adoptar nuevas tecnologías. Estas razones se resumen en una información escasa, en la alta demanda de mano de obra, en la carencia de subsidios y en la necesidad de redes de asistencia local. Otros obstáculos mencionados por Barkin (1991) son los inadecuados programas privados y públicos de créditos y equivocadas políticas de precios que vuelven inaccesibles los insumos agrícolas y maquinaria. Lo cual nos acerca a la realidad actual sobre el proyecto de biocombustibles, donde los productores involucrados están manejando el riesgo y la incertidumbre en la medida en que su conocimiento y recursos económicos se los permite.

Se concluye que el modelo de transferencia tecnológica y de innovación para la producción de biodiesel por medio de plantaciones de piñón no será completado a menos que se otorgue la información y la asesoría técnica especializada a los productores participantes, los cuales dependen del financiamiento de los programas de desarrollo rural. Los proyectos que inician sin apoyos económicos adecuados y sin investigación básica del cultivo no son viables, especialmente cuando la base central para la producción son los ejidatarios quienes son los poseedores de tierras y de mano de obra. Los ejidatarios necesitan el apoyo económico constante debido a que adolecen de recursos suficientes. Además se debe considerar el tiempo necesario para construir las bases del proyecto, ya que es un proceso que requiere de investigación, orientación, capacitación y el contacto con la gente. La carencia de estos elementos le impide al productor continuar con el proyecto a pesar de su interés, dando como resultado el abandono del mismo. Por ello la importancia de brindarle al productor mayor seguridad, mediante proyectos viables que hayan pasado y terminado satisfactoriamente por la fase de experimentación a pequeña escala y prueba en campos de los agricultores, es decir, por una evaluación de proyecto tanto ecológica, económica y social, para evitar falsas expectativas y posibles decepciones hacia estos proyectos.

6 LITERATURA CITADA

Achten WMJ, Verchot L, Franken YJ, Mathijs E, Singh VP, Aerts R y Muys B. 2008. *Jatropha* bio-diesel production and use. Biomass and Bioenergy, 32 (12): 1063-1084.

Aguilar-Cordero WJ. 2008. Toma de decisiones en la elección y adopción de opciones productivas en unidades domésticas de dos grupos de productores campesinos del Municipio de Hocabá, Yucatán, México. Tesis de Doctorado. ECOSUR, Campeche. 141 p.

Aguilar-Ávila J, Solleiro-Rebolledo JL, Santoyo-Cortés VH y Altamirano-Cárdenas JR. 2002. Indicadores de desempeño de programas de fomento a la innovación en el sector agropecuario mexicano. En línea: http://www2.ricyt.org/docs/VII_Congreso/DIA_24/SALA_B/14_00/Aguilar_Avila.pdf

Alfonso JA. 2008. Primer Simposio Internacional de Biocombustibles. Guanajuato, Guanajuato. 27 y 28 de noviembre del 2008.

Altunar-Rueda M. 2007. Anticoncepción y fecundidad en una comunidad zoque: caso Nuevo Vicente Guerrero, Acala, Chiapas, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Indígena de México. 92 p.

Álvarez-Maciel C. 2009. Biocombustibles: desarrollo histórico-tecnológico, mercados actuales y comercio internacional. Economía Informa (359): 63-89. En línea: http://www.economia.unam.mx/publicaciones/econinforma/pdfs/359/04carlosalvarez.pdf

AMSDA. 2004. Diagnóstico del sistema producto palma de aceite. Asociación Mexicana de Secretarios de Desarrollo Agropecuario, A.C. Plan Rector Estatal Palma de Aceite. En línea: http://www.amsda.com.mx/

Anderson T, Paul H y Rodríguez G. 2008. Los agrocombustibles y el mito de las tierras marginales. Polis, Revista de la Universidad Bolivariana de Chile, 7(21): 19-35. En línea: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-65682008000200002&lng=es&nrm=iso

Arellanes-Caballero RA. 2008a. Programa de expansión y producción bioenergética con base en *Jatropha* en el Estado de Chiapas, México. Ponencia en el primer seminario internacional *Jatropha* Chile 2008, Santiago, Chile 26 y 27 de junio de 2008.

Arellanes-Caballero RA. 2008b. Un modelo de promoción y desarrollo de los bioenergéticos en Chiapas. Ponencia en el primer simposio internacional de Biocombustibles en Guanajuato, Guanajuato 27 y 28 de noviembre de 2008.

Azar C y Larson ED. 2000. Bioenergy and landuse competition in Northeast Brazil. Energy for Sustainable Development, 4(3): 64-71. En línea: http://www.princeton.edu/pei/energy/publications/texts/Azar-00-ESD;Biomass-land-use-NE-Brazil.pdf

Azurdia C. 2008. Primer Simposio Internacional de Biocombustibles. Guanajuato, Guanajuato. 27 y 28 de noviembre del 2008.

Barajas RE. 2007. Riesgo, biotecnología y democracia: reflexiones en torno a una tríada insoslayable. 4: 222-250. En: El cambio en la sociedad rural mexicana ¿Se valoran los recursos estratégicos?. Asociación Mexicana de Estudios Rurales. México.

Barkin D. 1991. Un desarrollo distorsionado: la integración de México a la economía mundial. Siglo Veintiuno Editores. 27-64 p.

Berlin OB y Perdue G. 2000. La etnobiología de los recursos nutritivos en las comunidades Tzeltales en los Altos de Chiapas. Informe final sobre proyecto M001 apoyado por la CONABIO. 12 p. En línea: http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfM001.pdf

Calderón-Salazar JA. 2008. Política económica, agricultura mexicana y TLCAN. Economía Informa (350): 40-51. En línea: http://132.248.45.5/publicaciones/econinforma/pdfs/350/03calderon.pdf

Calva JL. 1997. El campo mexicano: ajuste neoliberal y alternativas. CIESTAAM-UNTA-JP. México D.F. 230 p.

Calvo-Ruíz A y López-Solís JC. 2001. El PROCAMPO y su impacto socioeconómico en los productores de maíz: región Frailesca de Chiapas. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Chiapas. 112 p.

Cano-Asseleih LM y Hernández-Aponte C. 1984. El piñoncillo, *Jatropha curcas* recurso biótico silvestre del Trópico. Cuaderno de divulgación, Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Xalapa, Veracruz. 16 p.

CEPAL. 1989. Economía campesina y agricultura empresarial: tipología de productores del agro mexicano. 4ª edición, Siglo Veintiuno Editores, México. 339 p.

Cervantes-Sánchez MA. 2009. Uso de suelo y biocombustibles. Ponencia en el seminario de divulgación energías alternativas: el caso de los biocombustibles. INE-SEMARNAT. 19/Junio/2009- En línea: http://www.ine.gob.mx/descargas/con_eco/2009_sem_biocombustibles_pres_03_mcervantes.pdf

CONAFOR. 2008. *Jatropha curcas*, el motor del bosque. México Forestal, (83): 1-4. En línea: http://www.mexicoforestal.gob.mx/nuestros_arboles.php?id=83

CONAFOR. 2009. Asignados: concepto de plantaciones forestales comerciales. En línea: http://www.conafor.gob.mx/portal/docs/secciones/proarbol/Resultados_2009/segundoCierre/Plantaciones_Forestales%20Comerciales2009.pdf

Cotula L, Dyers N y Vermeulen S. 2008. Fuelling exclusion? The biofuels boom and poor people's access to land. FAO-IIED. En línea: http://www.iied.org/pubs/pdfs/12551IIED.pdf

Coutiño-Estrada B, Ramírez-Fonseca A, Betanzos-Mendoza E, Espinosa-Paz N, López-Luna A, Camas-López R, Grajales-Solís M y Gómez-Montiel N. 2006. INIFAP H-560, híbrido de maíz para las regiones cálidas de buena productividad. Revista Fitotecnia Mexicana, 29 (3): 271-272. En línea: http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/610/61029312.pdf

Chauvet M y González RL. 2008. Alimentos, biocombustibles y desigualdad social en México. En línea: http://www.observatorylatinamerica.org/pdf/articulos/Chauvet_esp.pdf

Damián-Huato MA, Ramírez-Valverde B, Parra-Inzunza F, Paredes-Sánchez JA, Gil-Muñóz A, López-Olguín JF y Cruz-León A. 2009. Estrategias de reproducción social de los productores de maíz de Tlaxcala. Estudios Sociales 17(34): 111-146. En línea: http://www.ciad.mx/desarrollo/revista/PDFS/RES34.pdf

Davis B. 2000. Las políticas de ajuste de los ejidatarios frente a la reforma neoliberal en México. Revista de la CEPAL, (72): 99-119. En línea: http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/9/19269/davis.pdf

DelaVega-Lozano JA. 2008. *Jatropha curcas L.* En línea: http://www.3wmexico.com/images/JatrophaResumen.pdf

Diego-Quintana R. 2007. Estrategias de acompañamiento de proyectos productivos rurales con financiamiento externo en México. El cambio en la sociedad rural mexicana ¿se valora los recursos estratégicos?. Nueva ruralidad, territorialidad, financiamiento y asesoría rural. Asociación Mexicana de Estudios Rurales, III: 236-259 p.

DOF. 2008. Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos. En línea: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LPDB.pdf

DOF. 2009. Reglamento de la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos. En línea: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LPDB.pdf

Elster J. 2000. El cambio tecnológico: Investigaciones sobre la racionalidad y la transformación social. Editorial Gedisa. España. 244 p.

Eswaran H, Lal R y Reich PF. 2001. Land degradation: an overview. En: Bridges EM, Hannam ID, Oldeman LR, Pening de Vries FWT, Scherr SJ, y Sompatpanit S (editores). Responses to Land Degradation. 2a ed. International Conference on Land Degradation and Desertification, Khon Kaen, Thailand. Oxford Press, New Delhi, India. En línea: http://soils.usda.gov/use/worldsoils/papers/land-degradation-overview.html

Euler H y Gorriz D. 2004. Case Study "*Jatropha* curcas". En línea: http://www.underutilized-species.org/Documents/PUBLICATIONS/jatropha_curcas_india.pdf

Eves C. 1997. Land use change: It's effect on marginal agricultural land. University of Western Sydney. En línea: http://www.rics.org/site/download_feed.aspx?fileID=2549&fileExtension=PDF

FAO. 2006. Mesa redonda: desafíos institucionales para la innovación tecnológica nacional, subregional y regional. 29ª conferencia regional de la FAO para América Latina y el Caribe. En línea: http://www.rlc.fao.org/es/larc/larc06/pdf/inf12s.pdf

FAO. 2008a. El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2008. Los precios elevados de los alimentos y la seguridad alimentaria: amenazas y oportunidades. En línea: http://www.fao.org/docrep/011/i0291s/i0291s00.htm

FAO. 2008b. El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Biocombustibles: perspectivas, riesgos y oportunidades. En línea: http://www.fao.org/docrep/011/i0100s/i0100s00.htm

FAO. 2008c. Oportunidades y desafíos de la producción de biocombustibles para la seguridad alimentaria y del medio ambiente en América Latina y el Caribe. En línea: ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/013/k1481s.pdf

Francis G, Edinger R y Becker K. 2005. A concept for simultaneous wasteland reclamation, fuel production, and socio-economic development in degraded areas in India: Need, potential and perspectives of *Jatropha* plantations. Natural Resources Forum 29: 12-24.

Gobierno del Estado de Chiapas. 2007. Séptima reunión del grupo de investigadores SNITT-SAGARPA. Instituto de Comunicación Social e Información Pública del Estado de Chiapas, boletín 4407. Publicado: 6 de noviembre del 2007. En línea: http://www.cocoso.chiapas.gob.mx/documento. php?id=20071106102706

Gobierno del Estado de Chiapas. 2008a. Inicia la era de bioenergéticos en Chiapas. Instituto de Comunicación Social e Información Pública del Estado de Chiapas, comunicado 1538. Publicado: 6 de mayo de 2008. En línea: http://www.cocoso.chiapas.gob.mx/documento.php?id= 20080507124558

Gobierno del Estado de Chiapas. 2008b. Dan a conocer fideicomiso para bioenergéticos; 5 mdp iniciales. Instituto de Comunicación Social e Información Pública del Estado de Chiapas, comunicado 1711. Publicado: 19 de mayo de 2008. En línea: http://www.cocoso.chiapas.gob.mx/ documento.php ?id=20080519101741

Gobierno del Estado de Chiapas. 2008c. Chiapas pionero en plantación de piñón en México. Instituto de Comunicación Social e Información Pública del Estado de Chiapas, boletín 2205. Publicado: 21 de junio de 2008. En línea: http://www.cocoso.chiapas.gob.mx/ documento.php ?id=20080621072014

Gobierno del Estado de Chiapas. 2008d. Continúa el reparto de semilla de piñón para reforestación y producción de biodiesel. Instituto de Comunicación Social e Información Pública del Estado de Chiapas, boletín 2517. Publicado: 14 de julio de 2008. En línea: http://www.cocoso.chiapas.gob.mx/ documento.php ?id=20080714024547

Gobierno del Estado de Chiapas. 2008e. Entregan apoyos económicos a productores de piñón. Instituto de Comunicación Social e Información Pública del Estado de Chiapas, boletín 3841. Publicado: 28 de octubre de 2008. En línea: http://www.cocoso.chiapas.gob.mx/ documento.php ?id=20081028100112

Gobierno del Estado de Chiapas. 2009a. Producción de biocombustibles pone a Chiapas a la vanguardia. Instituto de Comunicación Social e Información Pública del Estado de Chiapas, comunicado 0433. Publicado: 2 de marzo de 2009. En línea: http://www.cocoso.chiapas.gob.mx/documento. php?id=20090303125508

Gobierno del Estado de Chiapas. 2009b. Juan Sabines supervisa primeros equipos en Chiapas para producir bioenergéticos. Instituto de Comunicación Social e Información Pública del Estado de Chiapas, boletín1641. Publicado: 10 de agosto de 2009. En línea: http://www.cocoso.chiapas.gob.mx/documento.php? id=20090811125724

Gobierno del Estado de Chiapas. 2009c. 10 países de Mesoamérica integran la red de bioenergéticos, en Chiapas. Instituto de Comunicación Social e Información Pública del Estado de Chiapas, audio 1797. Publicado: 24 de agosto de 2009. En línea: http://www.cocoso.chiapas.gob.mx/documento.php?id=20090825010342

Gobierno del Estado de Chiapas. 2009d. Recorren representantes de 10 países de Mesoamérica planta de biodiesel en Chiapas. Instituto de Comunicación Social e Información Pública del Estado de Chiapas, boletín 1823. Publicado: 26 de agosto de 2009. En línea: http://www.cocoso.chiapas.gob.mx/documento.php?id=20090827013847

Gobierno del Estado de Chiapas. 2009e. Chiapas impulsa la reconversión productiva. Instituto de Comunicación Social e Información Pública del Estado de Chiapas, boletín 2229. Publicado: 8 de octubre de 2009. En línea: http://www.cocoso.chiapas.gob.mx/documento.php?id=20091008090030

Gobierno del Estado de Chiapas. 2009f. Participa Chiapas en el Congreso Internacional de Transporte Sustentable. Instituto de Comunicación Social e Información Pública del Estado de Chiapas, boletín 2374. Publicado: 21 de octubre de 2009. En línea: http://www.cocoso.chiapas.gob.mx/documento.php?id=20091022121214

Gobierno del Estado de Chiapas. 2010. Chiapas, pionero en el uso de biodiesel en transporte público. Instituto de Comunicación Social e Información Pública del Estado de Chiapas, boletín 0200. Publicado: 03 de enero de 2010. En línea: http://www.cocoso.chiapas.gob.mx/documento.php?id=20100103114121

Gobierno Federal. 2008. Estrategia intersectorial de los bioenergéticos. SAGARPA-SENER-SE-SEMARNAT-SHCP. En línea: http://www.snitt.org.mx/ pdfs/bioenergeticos/strategia20bioenergeticos_baja.pdf

Gómez-Delgado M y Barredo-Cano JI. 2005. Sistemas de Información Geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio. 2ª edición, Editorial Ra-Ma, España. 279 p.

Heller J. 1996. Physic nut. *Jatropha curcas L*. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/ International Plant Genetic Resources Institute, Rome. En línea: http://www.bio-nica.info/biblioteca/Heller1996Jatropha.pdf

Hernández-Aponte C, Cano-Asseleih LM y Pardo-Tejeda E. 1978. El Piñoncillo. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB). Comunicado no 27 sobre recursos bióticos potenciales del país.

Herrera-Tapia F. 2009. Apuntes sobre las instituciones y los programas de desarrollo rural en México. Del Estado benefactor al Estado neoliberal. Estudios Sociales, XVII (33): 7-39. En línea: http://www.ciad.mx/desarrollo/revista/PDFS/RES33.pdf

Ibáñez JJ. 2008. Tierras marginales: un concepto peligroso y confuso. En línea: http://weblogs.madrimasd.org/universo/archive/2008/06/01/93491.aspx

INEGI. 2000. Los análisis físicos y químicos en la cartografía edafológica del INEGI. Guía normativo-metodológica. En línea: http://mapserver.inegi.org.mx/geografia/ espanol/normatividad/edafologia/ normedaf.pdf?s=geo&c=1024

INEGI. 2003. Sistema de descarga del continuo de elevaciones mexicano (CEM). En línea: http://mapserver.inegi.org.mx/DescargaMDEWeb/?s=geo&c=977

INEGI. 2005. Conteo de Población y Vivienda. Sistema de consulta de principales resultados por localidad. En línea: http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/conteo2005/iter2005/filtrarinfo.aspx

InfoStat. 2002. InfoStat/Estudiantil, versión 2.0. Manual del Usuario. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Editorial Brujas, Argentina. 168 p.

Inversiones San Martín. 2006. Cultivo de *Jatropha curcas* y construcción de una planta de biodiesel en San Sebastian, Olancho, Honduras. 17 p.

Issac-Márquez R, deJong B, Eastmond A, Ochoa-Gaona S, Hernández S y Sandoval JL. 2008. Programas gubernamentales y respuestas campesinas en el uso del suelo: el caso de la zona oriente de Tabasco, México. Región y Sociedad XX (43): 97-129. En línea: http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=10204304

IUSS. 2006. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo: un marco conceptual para clasificación, correlación y comunicación internacional. En línea: http://www.fao.org/docrep/011/a0510s/a0510s00.HTM

Jongschaap REE, Corré WJ, Bindraban PS y Brandenburg WA. 2007. Claims and Facts on *Jatropha curcas L*. Wageningen – Plant Research International. 42 p. En línea: http://library.wur.nl/way/bestanden/clc/1858843.pdf

Juárez-Sánchez L. 2007. ¿Cómo llega México a la era de los agrocombustibles?. Trabajadores (62): 2-9. En línea: http://www.uom.edu.mx/rev_trabajadores/pdf/63/63_Laura_juarez.pdf

King A. 2007. Diez años con el TLCAN: revisión de la literatura y análisis de las respuestas de los agricultores de Sonora y Veracruz, México. Informe especial del CIMMYT 07-01. México, D.F. CIMMYT/Congressional Hunger Center. En línea: http://www.cimmyt.org/spanish/docs/special_publ/s_specialReport06-01.pdf

Kumar A y Sharma S. 2008. An evaluation of multipurpose oil seed crop for industrial uses (*Jatropha curcas* L.): a review. Industrial Crops and Products 28 (1): 1–10.

Kerlinger FN y Lee HB. 2002. Investigación del comportamiento. 4ª edición, McGraw-Hill, México. 810 p.

La Vía Campesina. 2008. Una respuesta a la crisis global de los alimentos. En línea: http://www.viacampesina.org/main_sp/index.php

LAIGE-ECOSUR. 2005. Mapoteca digital generada para el Programa Estatal e Ordenamiento Territorial para el Estado de Chiapas. En línea: http://200.23.34.25/.

María-Ramírez A. 2007. El proceso de análisis jerárquico con base en funciones de producción para planear la siembra de maíz de temporal. Tesis de Doctorado. Colegio de Postgraduados. Texcoco, Estado de México. 193 p. En línea: http://www.eumed.net/tesis/2008/amr/index.htm

Martínez-Herrera J. 2007a. Experiencia con *Jatropha curcas* L. en México. Instituto Politécnico Nacional. Centro de Desarrollo de Productos Bióticos. En línea: http://www.ine.gob.mx/cclimatico/descargas/taller_ener_ren_09.pdf

Martínez-Herrera J. 2007b. El piñón mexicano: una alternativa bioenergética para México. Revista Digital Universitaria, 8(12):1-6. En línea: http://www.revista.unam.mx/vol.8/num12/art88/int88.htm

Mery R. 2009. Determinación manual de la textura de suelos mediante la técnica del "Tacto". En línea: http://textura1.tripod.com/

Muñíz-Muriel C. 2009. Seminario SPSS. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Campus Monterrey. Monterrey, N.L. 24 al 26 de febrero de 2009.

OCTAGON. 2006. *Jatropha curcas* L su expansión agrícola para la producción de aceites vegetales con fines de comercialización energética. En línea: www.sica.int/busqueda/busqueda_archivo.aspx?Archivo=dpro_14408_1_18042007.pdf

Padua J. 1996. Técnicas de investigación aplicadas a las ciencias sociales. Fondo de Cultura Económica, México. 360 p.

Paramathma M. 2008. Primer Simposio Internacional de Biocombustibles en Guanajuato. Guanajuato, Guanajuato: 27 y 28 de Noviembre del 2008.

Prehn-Junquera M y Ríos-Ibarra E. 2009. La bioenergía catalizador del desarrollo sustentable. Red Mexicana de Bioenergía. Ponencia en el seminario de divulgación energías alternativas: el caso de los biocombustibles. INE-SEMARNAT. 19/Junio/2009- En línea: http://www.ine.gob.mx/descargas/con_eco/2009_sem_biocombustibles_pres_11_erios.pdf

RAN. s/f. Padrón e historial de núcleos agrarios (PHINA). En línea: Registro Agrario Nacional (RAN): http://app.ran.gob.mx/phina

Rudiño LE. 2009. Agrocombustibles. En suspenso los planes de biocombustibles; la inversión está frenada: SAGARPA. La Jornada del Campo. (21). En línea: http://www.jornada.unam.mx/2009/06/18/agro.html

SAGARPA. 2007. Programa sectorial de desarrollo agropecuario y pesquero 2006-2012. En línea: http://www.sagarpa.gob.mx/cmdrs/sesiones/2007/6ta_sesion/4_programa_sec_sagarpa.pdf

Sanderson K. 2009. Wonder weed plans fail to flourish. NATURE 461(17): 328-329. En línea: http://www.nature.com/news/2009/090916/pdf/461328a.pdf

Santoyo-Cortés VH, Muñoz-Rodríguez M y Altamirano-Cárdenas JR. 1998. Apertura comercial y reforma del sistema financiero rural mexicano: consecuencias y tendencias. Pp.53-72. En Torres-Torres F (Coord.), El sector agropecuario mexicano después del colapso económico. UNAM, México.

Schmook B y Sánchez-Sánchez O. 2000. Usos y potencial de *Jatropha curcas L* en la península de Yucatán, México. Foresta Veracruzana 2(2): 7-11.

SEMARNAT. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-021-SEMARNAT-2000 que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos, estudio, muestreo y análisis. En línea: http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas/Normas%20Oficiales%20Mexicanas%20vigentes/NOM-021-RECNAT-2000.pdf

SEMARNAT. 2007. Acuerdo por el que se expiden las Reglas de Operación del Programa Pro-Arbol de la Comisión Nacional Forestal. Diario Oficial (Cuarta Sección). En línea: http://www.conafor.gob.mx/portal/docs/secciones/apoyosc/proarbol/Reglas_Operacion_ProArbol2008.pdf

SEMARNAT. 2008. Acuerdo por el que se establecen las Reglas de Operación del Programa ProArbol 2009. Diario Oficial (Cuarta Sección). En línea: http://www.conafor.gob.mx/portal/docs/secciones/apoyosc/proarbol/Reglas%20de%20operacion%20ProArbol%202009.pdf

SENER. 2006. Potenciales y Viabilidad del Uso de Bioetanol y Biodiesel para el Transporte en México. SENER-GTZ-Inter American Development Bank. En línea: http://www.sener.gob.mx/webSener/res/169/Biocombustibles_en_Mexixo_Estudio_Completo.pdf

SENER. 2009. Los bioenergéticos en México. Ponencia en el seminario de divulgación energías alternativas: el caso de los biocombustibles. INE-SEMARNAT. 19/Junio/2009- En línea: http://www.ine.gob.mx/descargas/con_eco/2009_sem_biocombustibles_pres_04_rmaza.pdf

SIAP. 2007. Situación actual y perspectivas del maíz en México 1996-2012. En línea: http://www.campomexicano.gob.mx/portal_sispro/index.php?portal=maiz

Torres-Pérez DM. 2008. Perspectiva de actores y toma de decisiones para el uso de la tierra en la Reserva de la Biosfera La Sepultura. Tesis de Maestría. ECOSUR. 83 p.

Tropicos. 2009. Botanical information system at Missouri Botanical Garden. En línea: http://www.tropicos.org/name/12800067

Valdivieso-Pérez IA. 2008. Cambio en el uso del suelo en la zona de amortiguamiento de la REBISE (1975-2005): crisis del maíz, ganaderización y recuperación arbórea marginal. Tesis de Licenciatura. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 50 p.

Vargas-Hernández JG. 2005. El impacto económico y social de los desarrollos recientes en las políticas agrícolas y rurales e instituciones en México. Agricultura, Sociedad y Desarrollo, 2 (2): 97-122. En línea: http://www.colpos.mx/asyd/volumen2/numero2/asd-02-023.pdf

Warman A. 1981. Alimentos y reforma agraria. El futuro de una crisis. Nexos, XX (43): 3-14. En línea: http://www.catedrawarman.org/articulos/1981_alimentos_reforma_agraria.pdf

Zamarripa-Colmenero A. 2008. Información para la reunión del grupo de bioenergía. Presentación Power Point, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

Zamarripa-Colmenero A y Díaz-Padilla G. 2008. Áreas de potencial productivo de piñón *Jatropha curcas* L., como especie de interés bioenergético en México. Comité Nacional Sistema-Producto. Oleaginosas: Alternativas para el desarrollo. En línea: http://www.oleaginosas.org/impr_211.shtml

Zarazúa JA, Solleiro JL, Altamirano-Cárdenas R, Castañón-Ibarra R y Rendón-Medel, R. 2009. Esquemas de innovación tecnológica y su transferencia en las agroempresas frutícolas del estado de Michoacán. Estudios sociales, XVII (34): 37-71. En línea: http://www.ciad.mx/desarrollo/revista/PDFS/RES34.pdf

7 ANEXOS

Fuente	Clima	Suelo	pH	Altitud msnm	Precipitación anual mm	Resistencia a sequía	°C media anual	Factor limitante
Achten, 2008		Suelos bien drenados arenosos o de grava, buena aireación Profundidad del suelo de al menos 45cm	No debe exceder los 9	0-1800	250-3000		20-28	Heladas. Nunca debe sembrarse en suelos inundables como vertisoles y arcillas pesadas Pendiente no debe exceder los 30°. El pH no debe exceder los 9 ni en suelos muy ácidos. Para una alta producción de biomasa demanda fertilizante de N y fosforo
OCTAGON, 2006.						Si		Susceptible a ataques de enfermedades fungosas, provoca aborto de flores y frutos. La sombra no permite su desarrollo. Humedad relativa alta brinda las condiciones ideales para enfermedades fungosas. Susceptible a inundaciones
Cano y Hernández, 1984	A, Aw, Af, (A)C	Suelos profundos bien drenados, con texturas franco arenosas o arcillo arenosas y se presenta poco en los que tienen texturas arcillosas		10-1350			19-25 28.2	

Fuente	Clima	Suelo	pH	Altitud msnm	Precipitación anual mm	Resistencia a sequía	°C media anual	Factor limitante
Dela Vega Lozano, 2008.	Tropical y subtropical	Arenoso, profundidad mínima 60cm	5-7	0-1200	300-1800	Si	20	Heladas, inundaciones, vientos dañinos
Hernández y Cano,1978	Cálido-húmedo	Profundos, bien drenados, textura arenosa		10-1400				
IBEA, 2007	Tropical			0-500	300-1200	Si	20-28	Heladas, inundaciones, suelos arcillosos
Inversiones San Martin, 2006	Trópicos y subtrópicos	Tierras cascajosa, arenosas y salinas				Hasta 200 mm al año		Sombra de otros árboles
Kumar, 2008	Tropicale y subtropical	Pobres, grava, arena, salinos			250-1200	Si		Áreas inundables. En suelos pesados la formación de la raíz se reduce
Martínez Herrera, 2007	Tropical y semitropical	Franco arenoso (pobre y arenoso)		0-1600	900-1200	Hasta 200 mm al año	28-32	

Anexo 1. Requerimientos agroecológicos y factores limitantes de acuerdo a diferentes fuentes.

Piñón en el Estado de Chiapas
Formato de entrevista personal

Entrevista No._____ Fecha____/____/09 Municipio_____ Localidad_____

Informante_____

Tipología del productor

Edad_____ Escolaridad_____ # Hijos >12 años_____ Casa_____

Terreno_____ Vehículo_____ Total Has_____ Ingresos extras_____ Jornales/año_____

Maquinaria_____ Maquinaria tipo_____ ¿Aplica fertilizantes / químicos?_____ _____

#Has agrícolas_____ Cultivos_____ ¿Compra maíz?_____

#Has ganaderas_____ #Ganado_____Finalidad de producción_____

¿Vive del campo?_____ ¿Lo que produce le alcanza para vivir?_____ Tipología_____

Conocimiento del productor sobre el piñón criollo

¿Le ponía atención al piñón antes de saber que se usa para la producción de biodiesel?_____

Nombre común_____ Usos_____

Efectos al ingerirlo_____

Toxicidad_____ Consumidores_____

Floración_____ Fructificación_____

Plagas_____ Enfermedades_____

¿Dónde ha observado que crece mejor el piñón?_____

¿Qué condiciones le afectan?_____

Tipo de siembra_____ Selección_____ Profundidad_____ Poda_____

Manejo al sembrar_____

_____

Toma de decisiones del productor ante riesgos e incertidumbres

¿Entró al proyecto del piñón?_____ ¿Qué lo motivó?_____

¿En que se fija para aceptar un proyecto?_____

¿Qué riesgos no tomaría en un proyecto?_____

¿El piñón le parece un cultivo arriesgado?_____ ¿Por qué?_____

Beneficios del piñón_____

Dudas sobre el piñón_____

¿Hasta cuándo podrá cosechar?_____ ¿En cuánto venderá la semilla?_____

¿Cuántos kg producirá cada planta?_____ ¿Tendrá buena producción en suelos marginales?_____

¿Qué le gusta del proyecto?_____

¿Qué no le gusta?_____

¿Qué cambiaría?_____

Si no funciona el proyecto ¿Qué hará con sus tierras?_____

Si funciona ¿Cuántas has destinará? _____ ¿Que tierras destinaría?_____

¿Qué cultivos cambiaría?_____

¿Por qué?_____

_____

Tipos de tierras y desplazamiento de cultivos

¿Cómo le llama a la tierra donde sembró el piñón?_____

¿Por qué lo sembró ahí?_____

¿Para qué cultivos es buena esa tierra?_____

¿Qué características tiene esa tierra?_____

¿Qué sembraba ahí antes de tener piñón?_____

¿Por qué cambio de cultivo?_____

¿Cuánta superf de milpa sembraba hace 10 años?_____ ¿Hace 5 años?_____ ¿Ahora?_____

¿A qué se debe?_____ ¿Cree que el piñón reducirá la producción de alimentos?_____

¿Por qué?_____ ¿Cuánto dejaría para su servicio?_____

¿Qué problemas ha visto con el piñón?_____

¿Cuál fue el % de germinación?_____ ¿Hizo alguna adecuación al piñón para obtener el apoyo?_____

¿Cuál?_____

¿Le está dando algún manejo al piñón?_____ ¿Cuál?_____

¿Cómo le está funcionando?_____ ¿Cuánto han crecido las plantas?_____

Zona 1 Caracterización

Sitio No._____ Fecha ____/____/09 Lugar_____ Municipio_____

Foto_____ Zona_____ Latitud_____ Longitud_____ Altitud_____

Has_____ Fecha de siembra_____ % Germinación_____

Puntos GPS_____ Topografía_____

Pendiente Grados _____ %_____ Long_____ Forma_____ Orientación_____

Suelo Pedregosidad_____ Profundidad_____ Contenido M.O_____

Fuente M.O_____Carbonatos_____ Uso_____ Riego_____

Textura_____ pH_____ N_____ P_____ K_____

Inundación Frecuencia_____ Duración_____ Obras_____

Erosión Tipo_____ Espaciamiento_____ Afectación_____ Obras_____

Plantas Altura Max_____ Min_____ $\bar{X}$( )_____ Flores_____

Frutos_____ Enfermedades_____ Plagas_____

Zona 2 Caracterización

Sitio No._____ Fecha ____/____/09 Foto_____ Lat_____ Long_____ Altitud_____

Has_____ Fecha de siembra_____ % Germinación_____

Puntos GPS_____ Topografía_____

Pendiente Grados _____ %_____ Long_____ Forma_____ Orientación_____

Suelo Pedregosidad_____ Profundidad_____ Contenido M.O_____

Fuente M.O_____Carbonatos_____ Uso_____ Riego_____

Textura_____ pH_____ N_____ P_____ K_____

Inundación Frecuencia_____ Duración_____ Obras_____

Erosión Tipo_____ Espaciamiento_____ Afectación_____ Obras_____

Plantas Altura Max_____ Min_____ $\bar{X}$( )_____ Flores_____

Frutos_____ Enfermedades_____ Plagas_____

Anexo 2. Inventario utilizado para recabar la información de encuesta.

ECOSUR

San Cristóbal de Las Casas, Chiapas a 20 de mayo de 2009

A quien corresponda:

Por este medio me permito presentar a la C. Jessica Valero Padilla, quien es estudiante de El Colegio de la Frontera Sur en el período 2008-2009. Jessica Valero está haciendo un estudio la aceptación que ha tenido el programa del piñón para biocombustibles en comunidades del estado de Chiapas. Ella debe hablar con diversos habitantes de algunas comunidades para tener una idea sobre las razones de algunos para ingresar al programa o para rechazarlo. Su programa de trabajo incluye además la visita a las parcelas de algunos ejidatarios para saber en qué tipo de tierras decidieron sembrarlo y cuál ha sido el éxito de la planta. Los resultados del estudio de la C. Jessica Valero permitirán entender mejor qué aspectos de este tipo de programas se deben mantener y cuáles se deben evitar o modificar. Eventualmente sus resultados pueden ayudar a crear mejores programas de desarrollo en el campo.

Por tal motivo, ruego a Usted permitir a Jessica Valero recorrer la comunidad para hablar con sus habitantes y visitar algunas parcelas de los ejidatarios. Cabe mencionar que los datos que Jessica recabe sólo servirán para el objetivo de este estudio y no se usarán para ningún otro fin. Además la identidad y datos personales de quienes le proporcionen información se mantendrán confidenciales y no se darán a conocer a ninguna otra persona o institución.

Sin más que agregar le envío un cordial saludo, le agradezco la atención a esta carta y su apoyo a Jessica Valero. Le ruego tenga la confianza para llamarme o visitarme para hacer cualquier aclaración. El teléfono y la dirección de mi oficina se encuentran al final de esta página.

Atentamente

C. Héctor Sergio Cortina Villar
Investigador y Profesor

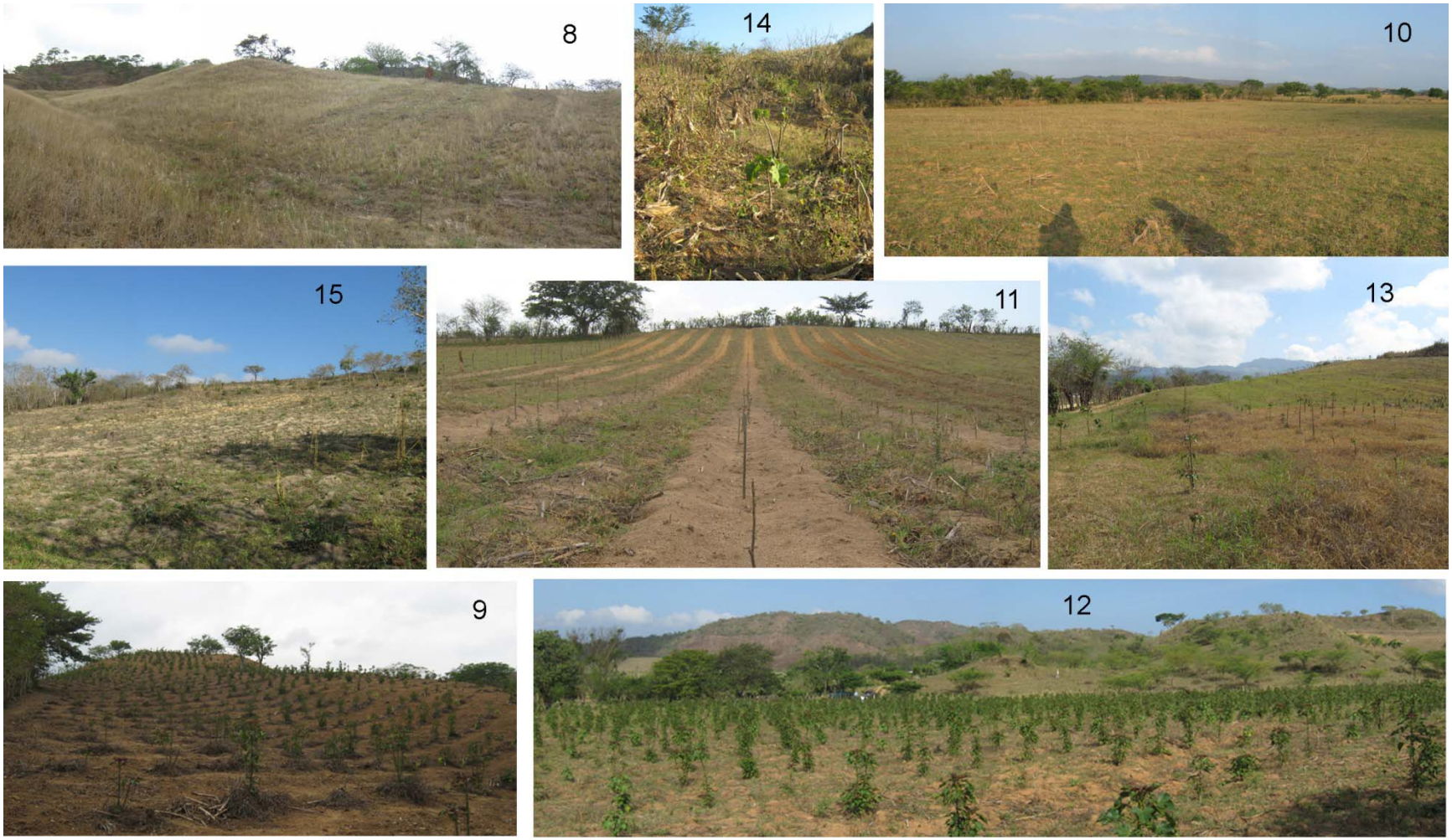
ECOSUR
POSGRADO

EL COLEGIO DE LA FRONTERA SUR
San Cristóbal · Tapachula · Chetumal · Villahermosa · Campeche
Carretera Panamericana y Periférico Sur s/n · Barrio de María Auxiliadora · Apdo. Postal 63
C.P. 29290 San Cristóbal de Las Casas, Chiapas-México
Tels.:(01) (967) 674 90 00 Fax (967) 674 90 21
www.ecosur.mx

Anexo 3. Carta de presentación y de autorización para realizar el estudio en los ejidos.

Anexo 4. Parcelas visitadas en el ejido El Zapotillo, Ixtapa.

Anexo 5. Parcelas visitadas en el ejido Triunfo de Madero, Cintalapa.



Anexo 6. Parcelas visitadas en el ejido Nuevo Vicente Guerrero, Acala.

18

17

16

19

19

20

Anexo 7. Parcelas visitadas en el ejido Los Ángeles, Villaflores.

Anexo 8. Propiedades privadas visitadas en Arriaga.

Anexo 9. Plagas comunes de cultivos agrícolas encontradas de forma aislada en las plantaciones de piñón.

Daño	Nombre común	Descripción	ORDEN Familia	Nombre científico	Foto
Chupador de savia	Salivazo	En un ejemplar de piñón (Triunfo de Madero 25/Feb/09)	HOMOPTERO Cercopidae	*Aeneolamia sp.*	
Chupador de savia	Cochinilla	En un ejemplar de piñón (Nvo. Vicente Guerrero 16/Jun/09)	HEMIPTERA Coccidae	No identificado	
Chupador de savia	Pulgón	Mudas encontradas en la planta con salivazo (Triunfo de Madero 25/Feb/09)	NO IDENTIFICADO No identificado	No identificado	

Come hojas	Gusano amarillo	Comunes en temporada de lluvia, comen las hojas de los cercos vivos y piñones sembrados (Los Ángeles 30/Jun/09 y Arriaga 14/Jul/09)	NO IDENTIFICADO No identificado	No identificado	
Come hojas	Gusano	Encontrado sobre una hoja tierna de piñón sembrado (Triunfo de Madero, 6/Jun/09)	LEPIDOPTERA Noctuidae	*Spodoptera sp.*	
Pudrición de tallo y raíz	Hongo	Las plantas de más de 1m de altura mostraban decaimiento, al arrancar la planta de raíz se observó pudrición en la raíz con un olor fuerte y consistencia acuosa (Arriaga, 14/Jul/09)	HYPOCREALES Nectriaceae	*Fusarium sp.*	

Desconocido	Tenebrio	Sobre y dentro de los frutos secos del piñón (Arriaga, 14/Jul/09).	COLEOPTERA Tenebrionidae	No identificado	
Desconocido	Larva	Dentro de un fruto seco, adherida a la semilla del piñón (Arriaga, 14/Jul/09)	NO IDENTIFICADO No identificado	No identificado	