



COLEGIO DE POSTGRADUADOS
INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS PUEBLA

POSTGRADO EN GESTIÓN DEL DESARROLLO SOCIAL

**MODELO DE INTERVENCIÓN PARA AGRICULTORES
DEL VALLE DE PUEBLA: EL CASO DEL SISTEMA
MILPA INTERCALADA CON ÁRBOLES
FRUTALES**

ADRIANA CASTELLANOS ALANIS

TESINA

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRÍA PROFESIONALIZANTE

PUEBLA, PUEBLA

2017



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS
CAMPECHE-CÓRDOBA-MONTECILLO-PUEBLA-SAN LUIS POTOSÍ-TABASCO-VERACRUZ

SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN

CAMPUS PUEBLA

CAMPUE- 43-2-03

CARTA DE CONSENTIMIENTO DE USO DE LOS DERECHOS DE AUTOR Y DE LAS REGALÍAS COMERCIALES DE PRODUCTOS DE INVESTIGACIÓN

En adición al beneficio ético, moral y académico que he obtenido durante mis estudios en el Colegio de Postgraduados, la que suscribe **Adriana Castellanos Alanis**, alumna de esta Institución, estoy de acuerdo en ser partícipe de las regalías económicas y/o académicas, de procedencia nacional e internacional, que se deriven del trabajo de investigación que realicé en esta Institución, bajo la dirección del Profesor **Dr. José Regalado López**, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesina **Modelo de Intervención para Agricultores del Valle De Puebla: El caso del sistema Milpa Intercalada con Árboles Frutales**, y de los productos de dicha investigación al Colegio de Postgraduados. Las patentes y secretos industriales que se puedan derivar serán registrados a nombre del Colegio de Postgraduados y las regalías económicas que se deriven serán distribuidas entre la Institución, el Consejero o Director de Tesina y la que suscribe, de acuerdo a las negociaciones entre las tres partes, por ello me comprometo a no realizar ninguna acción que dañe el proceso de explotación comercial de dichos productos a favor de esta Institución.

Puebla, Puebla, 19 de junio del 2017.

Adriana Castellanos Alanis

Vo. Bo. Profesor Consejero
Dr. José Regalado López

La presente tesina, titulada: **Modelo de Intervención para Agricultores del Valle de Puebla: El caso del Sistema Milpa Intercalada con Árboles Frutales**, realizada por la alumna: **Adriana Castellanos Alanis**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRIA PROFESIONALIZANTE
EN GESTIÓN DEL DESARROLLO SOCIAL

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:



DR. JOSÉ REGALADO LÓPEZ

ASESOR:



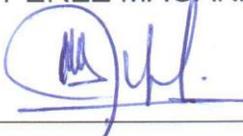
MC. ERNESTO HERNÁNDEZ ROMERO

ASESOR:



Dr. ANDRÉS PÉREZ MAGAÑA

ASESOR:



Dr. JOSÉ ARTURO MÉNDEZ ESPINOZA

ASESOR:



Dr. NICOLÁS PÉREZ RAMÍREZ

Puebla, Puebla, 19 de junio 2017

MODELO DE INTERVENCIÓN PARA AGRICULTORES DEL VALLE DE PUEBLA: EL CASO DEL SISTEMA MILPA INTERCALADA CON ÁRBOLES FRUTALES

Adriana Castellanos Alanis, M.P.

Colegio de Postgraduados, 2017

Los productores del Valle de Puebla, por tradición, practican un sistema basado en cultivos múltiples, el cual les permite tener lo necesario para el consumo familiar y si hay algún excedente de productos, comercializarlo. Investigadores del Colegio de Postgraduados y del INIFAP generaron un sistema tecnológico denominado Milpa Intercalada en Árboles Frutales (MIAF), el cual cuenta con elementos y características del sistema tradicional, y que surgió como respuesta a los problemas que enfrenta la agricultura en pequeño. El sistema, según las investigaciones realizadas, se considera altamente rentable; está conformado por elementos que responden a la seguridad alimentaria, como son los cultivos maíz-frijol-frutal, los cuales arrojan excelentes rendimientos, y en donde el frutal constituye el motor económico para las familias campesinas. Adicionalmente, contribuye a mitigar el cambio climático. El propósito de la investigación fue generar un modelo para escalar con mayor rapidez los componentes del sistema y que contribuya a mejorar la rentabilidad de las explotaciones agropecuarias. El método de investigación utilizado, fue un estudio de caso, en el que se analizaron el sistema tradicional y el MIAF, con la intención de identificar las fortalezas y debilidades de cada uno de ellos. Estas bases y otras, fundamentaron el diseño de un modelo de intervención tipo Agencia de Desarrollo Rural, en el que los productores fungen como socios y disponen de una organización para la ejecución de decisiones de carácter técnico. Se propone aplicar el modelo en el Valle de Puebla, específicamente con 22 productores de Calpan que participaron en el presente trabajo. Este modelo responde a las necesidades identificadas en ambos sistemas y plantea como elementos para escalarlo con mayor rapidez: la asociación y organización, la asistencia técnica, el financiamiento, la transformación y el mercado.

Palabras clave: Cultivos intercalados, Modelo de intervención, Sistema tradicional.

AN INTERVENTION MODEL FOR FARMERS IN THE PUEBLA VALLEY: THE CASE OF THE SYSTEM 'MILPA INTERCROPPED WITH FRUIT TREES'

Adriana Castellanos Alanis, M.P.
Colegio de Postgraduados, 2017

By tradition, farmers in the Puebla Valley practice a system based on multiple crops which allows them to get what they need for family consumption and, if surpluses are generated, to sell them. Researchers at Colegio de Postgraduados and INIFAP developed a technological system named 'Milpa Intercropped with Fruit Trees (MIAF)', which incorporates elements and traits of the traditional system and that represents an answer to the problems that the small agriculture faces. According to previous studies, the system is highly profitable. It is integrated by elements that respond to food security, such as maize, bean and fruit trees, which achieve high yields and where the fruit trees represent the economic engine for the peasant families. In addition, the system contributes to climate change mitigation. The purpose of this project was to generate a model to scale –at a faster pace- the components of the system and to contribute to improve the profitability of the agricultural and livestock units. The research method used was the case study; with this, the traditional and MIAF systems were compared, attempting to identify the strengths and weaknesses of each one. These elements as well as others, provided the basis for the design of an intervention model of the kind of a Rural Development Agency, where the farmers are involved as partners and where they have an organization to carry out decisions of technical nature. It is proposed to implement the model in the Puebla Valley, specifically with 22 farmers of Calpan, who participated in this work. This model responds to the needs identified in both systems and includes elements for a faster scaling, such as association and organization, outreach services, financing, transformation and market.

Keywords: Intercropping, Intervention model, Traditional system.

Dedico este trabajo a:

- ✓ El creador por permitirme cumplir una meta más en mi formación profesional.
- ✓ Mi esposo José Hernández Cortes, por su amor, apoyo y paciencia en todo momento a lo largo de este trayecto.
- ✓ Mis queridos padres Guillermina Alanis Alanis y Gilberto Castellanos Bautista, por ser un ejemplo de constancia y de lucha, por su gran apoyo y motivación incondicional en todo momento.
- ✓ Mis hermanos: Gabriela, Gilberto y Julio, porque en todo momento han estado conmigo, por su apoyo y motivación incondicional, por su gran cariño.
- ✓ Mis sobrinos a quienes invito a superarse y prepararse día a día para enfrentar los retos que tiene la vida y puedan formarse un mejor futuro, por su gran aprecio y cariño.

AGRADECIMIENTOS

Al Colegio de Postgraduados por abrirme las puertas para poder realizar mi postgrado de Maestría, a todos los profesores que fueron parte fundamental de mi formación, al personal que en el labora por su valiosa atención y apoyo.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), por la beca otorgada para poder realizar mis estudios.

Al Dr. José Regalado López por su profesionalismo, por creer en mí, por su amistad, confianza, por su valioso apoyo moral durante este trayecto, por la paciencia y el tiempo dedicado a las revisiones y orientaciones de este trabajo hasta la culminación del mismo.

Al M.C. Ernesto Hernández Romero, por sus palabras de motivación al emprender este camino, por sus consideradas observaciones y orientaciones hasta el término de este trabajo.

Al Dr. Andrés Pérez Magaña, por su gran dedicación, por sus valiosas aportaciones, y por su profesionalismo.

A los Dres. José Arturo Méndez Espinoza y Nicolás Pérez Ramírez, por sus orientaciones y tiempo dedicado a este trabajo.

A los productores de Calpan y Tlaltenango por su apoyo y tiempo prestado para hacer posible este trabajo.

A mis compañeras, compañeros, amigas y amigos con mucho cariño.

CONTENIDO

	Página
INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES	3
III. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	10
IV. OBJETIVOS	11
4.1 General.....	11
4.2 Específicos.....	11
V. HIPÓTESIS	12
5.1 General.....	12
5.2 Específicas.....	12
VI. REFERENTES CONCEPTUALES	13
6.1 El agroecosistema	13
6.1.1 Sistema agrícola tradicional.....	14
6.1.1.1 Sistema de policultivos.....	15
6.1.1.2 Sistema agroforestal.....	17
6.1.1.3 Sistemas agroforestales basados en árboles frutales.....	18
6.1.1.3.1 El sistema Milpa Intercalada con Árboles Frutales..	20
6.1.1.3.2 Componente de seguridad alimentaria.....	21
6.1.1.3.3 Componente ambiental.....	23
6.1.1.3.4 Componente económico.....	23
6.2 La unidad domestica de producción y campesinado	24
6.3 Modelo de Intervención	26
6.4 Casos de modelos de intervención	28
6.4.1 El Plan Puebla: Estrategia de intervención para el desarrollo agrícola	28
6.4.2 El Modelo LEADER: Modelo de intervención social en el ámbito rural	30
VII. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	33
7.1. Descripción del área de estudio.....	33
7.2. Ubicación geográfica.....	34
7.3. Topografía.....	34
7.4. Clima.....	35
7.5. Población y rezago social.....	35
7.6. Unidades de producción y la producción agrícola.....	37
VIII. METODOLOGÍA	44
8.1 Para la caracterización del sistema tradicional	45
8.1.1 Reconocimiento y delimitación del área de estudio.....	45
8.1.2 Padrón de productores.....	45
8.1.3 Diseño de encuesta.....	46
8.1.4 Aplicación de cuestionarios.....	46
8.1.5 Análisis de datos.....	46

8.1.6 Descripción de resultados.....	47
8.2 El Sistema Maíz Intercalado en Árboles Frutales.....	47
8.2.1 Revisión documental.....	47
8.2.2 Entrevista a informantes clave.....	48
8.2.3 Experiencia de la sistematización de la estancia en Huejotzingo....	48
8.3 Para la construcción del modelo.....	48
8.3.1 Análisis de la información de campo y revisión documental.....	49
8.3.2 Sistematización de las experiencias de gestión en agencias de desarrollo.....	49
8.4 Aplicación en el municipio de Calpan.....	49
8.4.1 Casos de productores innovadores.....	50
8.4.2 Trabajo desarrollado por académicos con productores cooperantes.....	50
IX. RESULTADOS DEL CASO ESTUDIADO.....	51
9.1 Conocimiento del sistema tradicional que practican los productores del municipio de Calpan.....	52
9.1.1 Características sociales y económicas.....	52
9.1.2 Manejo del sistema tradicional.....	58
9.1.3 Producción.....	71
9.1.4 Comercialización e industrialización.....	74
9.1.5 Ventajas y desventajas.....	75
9.2 El sistema Milpa Intercalada en Árboles Frutales.....	76
9.2.1 Antecedentes del sistema.....	80
9.2.2 Componentes del sistema.....	83
9.2.3 Metodología para generar recomendaciones.....	84
9.2.4 Recomendaciones generadas.....	86
9.2.5 Modelo de transferencia tecnológica.....	89
9.2.5.1 Establecimiento de módulos de investigación y demostrativos.....	90
9.2.5.2 Demostraciones en campo.....	90
9.2.5.3 Asistencia técnica.....	92
9.2.5.4 Financiamiento.....	92
9.2.5.5 Microempresas.....	93
9.2.6 Ventajas y desventajas.....	97
9.3. Modelo de intervención.....	101
9.3.1 Bases para la construcción del modelo.....	102
9.3.1.1 Participación en Agencias de Desarrollo Rural: una experiencia de gestión.....	106
9.3.2 El Modelo de intervención.....	109
9.4 Propuesta de aplicación del modelo en el municipio de Calpan.....	114
9.4.1 Asociación de productores.....	114
9.4.2 Aplicación del modelo de intervención.....	117
9.4.2.1 Asistencia técnica para el escalamiento de la tecnología MIAF mejorado.....	124
9.4.2.2 Asistencia técnica para el proceso de transformación.....	126
9.4.2.3 Asistencia técnica para el proceso de comercialización.....	127

	9.4.2.4 Asistencia técnica para la gestión de recursos financieros...	127
	9.5 Prueba de hipótesis	128
X.	CONCLUSIONES	130
XI.	BIBLIOGRAFÍA	133

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. La fruticultura en algunos municipios del Valle de Puebla.....	9
Cuadro 2. Rezago social en el municipio de Calpan.....	36
Cuadro 3. Características de los productores con huertos intercalados.....	54
Cuadro 4. Superficie y tenencia de la tierra.....	56
Cuadro 5. Características de los huertos tradicionales.....	58
Cuadro 6. Algunos componentes de la tecnología tradicional.....	60
Cuadro 7. Origen y apreciación del productor de las variedades en el huerto tradicional.....	61
Cuadro 8. Tipo de poda que realiza.....	63
Cuadro 9. Percepción del productor sobre el efecto del raleo.....	65
Cuadro 10. Importancia y apreciación del productor en el uso de fertilizante....	66
Cuadro 11. Principales problemas y control de plagas y enfermedades.....	69
Cuadro 12. Efectos del encalado.....	71
Cuadro 13. Cultivos con los que se intercalan los árboles frutales.....	73
Cuadro 14. Producción de fruta en el sistema tradicional.....	74
Cuadro 15. Destino de la fruta.....	75
Cuadro 16. Asistentes a las siembras, exposiciones, cursillos, demostraciones y recorridos de campo, llevados a cabo durante la ejecución del proyecto.....	92
Cuadro 17. Ubicación, microempresario, tipo de microempresas y fechas de operación de las microempresas.....	94
Cuadro 18. Rendimiento de los cultivos intercalados en durazno, referidos en t ha ⁻¹	104
Cuadro 19. Resultados del análisis económico en pesos corrientes del sistema Durazno-Maíz.....	105

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1 Sistema tradicional diseñado por los propios productores.....	15
Figura 2 Ubicación geográfica del municipio de Calpan, Puebla.....	35
Figura 3 Unidades de producción con y sin actividades agropecuarias y forestales.....	37
Figura 4 Componentes metodológicos utilizados en la investigación.....	44
Figura 5 Módulo MIAF típico, en terrenos con pendiente moderada (>20%) que muestra el arreglo espacial de las tres especies.....	84
Figura 6 Esquema común de una ADR, los PSP's pueden ser distintos especialistas según las necesidades de la ADR.....	107
Figura 7 Modelo de intervención para escalar la tecnología MIAF.....	110
Figura 8 Productor independiente que trabaja bajo el sistema MIAF.....	118
Figura 9 Importancia de la producción frutal en Calpan.....	121

INTRODUCCIÓN

En este trabajo se aborda la importancia de dos sistemas de producción en un municipio del Valle de Puebla: el sistema que a través de los años han generado los productores y que en este trabajo se identifica como el sistema tradicional y el sistema de producción de Milpa Intercalada con Árboles Frutales (MIAF), este último, desarrollado por un grupo de investigadores del Colegio de Postgraduados y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), a partir del sistema tradicional de los campesinos de Puebla y de las experiencias generadas en el Estado de Veracruz con el proyecto de terraza de muro vivo.

El presente estudio tiene la finalidad de integrar estos dos sistemas, mediante una combinación selectiva de sus elementos para obtener un modelo y generar una propuesta de aplicación para los productores del Valle de Puebla, específicamente del municipio de Calpan; a dicho trabajo se le ha titulado “Modelo de intervención para agricultores del Valle de Puebla: el Caso del sistema MIAF. Por la característica de la investigación, se trabajó como un estudio de caso con un enfoque cualitativo con el fin de describir, verificar y aplicar conocimiento tecnológico generado por el proceso de investigación científica. Esta forma de investigar es una estrategia de investigación dirigida a comprender las dinámicas presentes en contextos singulares.

Se plantean cuatro preguntas de investigación: 1) ¿Cuáles son las características del sistema agroforestal que practican los agricultores del Valle de Puebla?, 2) ¿Cuáles son las características del sistema MIAF y qué elementos aporta para mejorar el sistema tradicional?, 3) ¿Cuáles son los elementos que debe tener el modelo de intervención? y 4) ¿Cómo se aplicaría el modelo de intervención para mejorar las condiciones agronómicas del sistema MIAF y económicas de los productores que la practican? Estas interrogantes orientaron el rumbo de la investigación que permitieron cumplir con los objetivos planteados. Las interrogantes se convirtieron en los grandes capítulos del caso estudiado y mediante la utilización de herramientas de colecta de información entre las que destacan la encuesta y revisión documental, la experiencia del trabajo en Agencias

de Desarrollo Rural (ADR), las entrevistas a informantes clave permitieron diseñar un modelo de aplicación para escalar los componentes tecnológicos del MIAF y una propuesta de aplicación.

II. ANTECEDENTES

La agricultura tradicional se deriva de la forma en que se difunden los conocimientos, y se distingue por lo reducido de la cantidad y la calidad de la energía usada en el agroecosistema; predomina en las tierras agrícolas del mundo con climas favorables o marginales para la producción. La agricultura tradicional se inició desde hace mucho tiempo basándose en una gradual acumulación de conocimiento ecológico y biológico sobre los recursos naturales utilizados, y se desarrolló mediante sistemas autóctonos de generación y transmisión de dichos conocimientos y de adaptación y adopción de innovaciones tecnológicas en varias áreas del mundo, entre ellas México (Hernández, 1988).

Son los campesinos quienes practican el policultivo desde hace mucho tiempo como una alternativa a la problemática que enfrenta la agricultura familiar para obtener diversos productos en un ciclo agrícola, y con el propósito de aprovechar la escasa tierra disponible. El policultivo desde un concepto general, se define como un sistema de cultivo agrícola que consiste en producir simultáneamente cultivos diferentes en una misma explotación durante un ciclo productivo, en el que juega un papel importante el espacio, el tiempo y las necesidades de los productores. De acuerdo con Okigbo y Greenland (1976); Steiner (1984), los policultivos constituyen alrededor del 80% del área cultivada en África occidental y predominan también en otras áreas de este continente.

Si bien, el policultivo describe una serie de ventajas que permiten un mejor aprovechamiento de los recursos también existen otros conceptos más amplios que ayudan a abordar otros elementos que están ausentes como es el caso de los sistemas agroforestales. Los sistemas agroforestales son formas de uso y manejo de los recursos naturales en los cuales, especies leñosas (árboles y arbustos), son utilizados en asociación deliberada con cultivos agrícolas y con animales, en arreglo espacial (topológico) o cronológico (en el tiempo) en rotación con ambos: existen interacciones ecológicas entre los cultivos perennes y anuales, así como con las especies pecuarias de manera simultánea o temporal que son compatibles con las condiciones

socioculturales de donde se practican para mejorar las condiciones de vida de sus operarios.

Según Padilla (1990), los sistemas agroforestales se clasifican en: sistemas agroforestales secuenciales y sistemas agroforestales simultáneos. De acuerdo con Rivas (2005) cit. por Palomeque (2009), en los sistemas secuenciales, las cosechas y los árboles se turnan para ocupar el mismo espacio, los sistemas generalmente empiezan con cosechas de cultivos anuales y terminan con la cosecha del fruto de los árboles, la secuencia en el tiempo mantiene la competencia a un mínimo, los árboles en un sistema secuencial deben crecer rápidamente cuando los cultivos no lo están haciendo, deben reciclar minerales de las capas de suelo más profundas, fijar nitrógeno y tener una copa grande para ayudar a suprimir plantas indeseables.

Musálem (2001) cit. por Palomeque (2009), menciona que en los sistemas simultáneos existe una relación cronológica entre las cosechas anuales y los productos arbóreos; esta categoría incluye formas de agricultura migratoria con la intervención o manejo de barbechos, y los sistemas Taungya, métodos de establecimiento de plantaciones forestales en los cuales los cultivos anuales se llevan a cabo simultáneamente con las plantaciones de árboles, hasta que el follaje de los árboles se encuentra desarrollado.

Por su parte Chávez (1994), identifica que un sistema de producción sostenible con el manejo de suelo, agua y árboles en forma dispersa en el terreno, con diferentes tipos de podas, constituye una alternativa viable frente a la deforestación, erosión y degradación de los suelos. De acuerdo con el mismo autor conceptualmente se le identifica con los sistemas de uso y prácticas de suelo en los cuales plantas perennes maderables se integran deliberadamente con cultivos y/o animales en la misma unidad de manejo. Esta integración se materializa como mezcla espacial o como secuencia temporal, e incorpora interacciones ecológicas, entre los componentes maderables y no maderables.

Según Padilla (1990), la agroforestería es una forma de cultivo múltiple en la que se cumplen tres condiciones fundamentales: 1. Existen al menos dos especies de plantas

que interactúan biológicamente 2. Al menos uno de los componentes es una leñosa perenne. 3. Al menos uno de los componentes es una especie anual con fines de producir alimento, incluyendo pastos.

Una de las características más importantes del sistema agroforestal es la siembra en callejones que incluye crecimiento de cultivos en callejones formados por árboles o arbustos. Durante el desarrollo de los cultivos, los árboles y arbustos son podados para prevenir el sombreado y la competencia y para utilizar los residuos de la poda como abono verde (Kang, *et al.*, Montagnini, *et al.*, 1992). Los cultivos en callejones permiten utilizar mejor los recursos y evitar los problemas erosivos de la mala utilización de técnicas agrícolas. Sirven para remplazar los barbechos de arbustos con un sistema estable de cultivo que mantiene las características útiles y las ventajas de los sistemas de barbecho tradicional; además permiten realizar las labores culturales que demandan las especies cultivadas y utilizar los restos de las podas como abonos. Para evitar la excesiva sombra y competencia a los cultivos sembrados es necesario podar los cultivares perennes durante la época de crecimiento del cultivo anual. La poda se recomienda un año después de la siembra (Fundación natura, 1990).

Otro concepto que manejan otros autores como Sánchez *et al.*, (1983) cit. por Sánchez (1989), es el de cultivo en callejones o “alley cropping” que es un sistema de producción que asocia árboles de rápido crecimiento con cultivos alimenticios anuales como maíz y frijol, y que por sus características se ha señalado como una tecnología con bajo niveles de insumos.

Las plantaciones en dichos sistemas constituyen una herramienta útil en la reposición de los bosques, buscando que éstos sean ecológicamente sostenibles, económicamente rentables y socialmente viables para el agricultor. Krishnamurthy (1998), menciona que en agroforestería se insertan los cultivos en callejones como una tecnología agroforestal tan versátil como flexible y con un generoso potencial para que sea adaptada como una opción más para satisfacer las múltiples necesidades de los agricultores mexicanos marginados, y a la vez emprendedores, para mejorar tanto sus ingresos económicos y

agronómicos como las condiciones de fertilidad del suelo de su región, especialmente en terrenos de ladera o con una pendiente mayor al 4%.

Actualmente existen varias tecnologías desarrolladas para pequeños agricultores para el control de la erosión hídrica y el aumento de materia orgánica en el suelo, tales como el sistema de cultivo intercalado con especies arbóreas, las terrazas de formación sucesiva con leguminosas forrajeras, la labranza de conservación y la terraza de muro vivo con especies arbóreas de leguminosas (*i. e. Gliricidia sepium*, Francisco-Nicolás *et al.*, 2006).

Cuando el sistema agroforestal de cultivo intercalado incluye árboles frutales que producen frutos de alto valor comercial, el campesino logra incrementar sustantivamente el ingreso familiar, lo cual difícilmente lo obtendrá con solamente la siembra de granos básicos. En resumen, el sistema MIAF constituye una alternativa para las pequeñas unidades de producción campesina y étnica.

Una de las características que tienen los agricultores de del Valle de Puebla principalmente aquellos que se ubican en las faldas de los volcanes del Popocatepetl e Iztaccíhuatl es que por larga tradición han hecho uso del sistema agroforestal basado en árboles frutales. Entre los sistemas productivos que practican sobresale la producción de maíz intercalado con árboles frutales de distintas especies y variedades (nogal, ciruela, chabacano, durazno, capulín, pera, manzana y tejocote). Dicho sistema permite al productor producir granos para la alimentación familiar, venta y consumo animal, además produce forraje para asegurar la alimentación del ganado. Las diferentes especies frutícolas aportan recursos económicos desde abril hasta diciembre. Este sistema constituye una buena opción ante el cambio climático y representa una alternativa en la seguridad alimentaria y en la economía familiar.

Considerando la importancia de este sistema, el programa de Investigación Agronómica del Plan Puebla implementó un proyecto de investigación sobre el sistema MIAF. El sistema de cultivos intercalados maíz-frijol-frutales representa una alternativa para el agricultor tradicional, pues le permite mejorar de manera significativa su producción,

ingreso y bienestar familiar. Esta tecnología consiste en intercalar maíz y frijol con frutales principalmente durazno, también se han intercalado otras especies como; chile poblano, haba, alfalfa, calabaza, flor especialmente. En un análisis económico realizado hace doce años, en pesos corrientes del 2003, en la combinación del sistema Durazno-Maíz se obtuvo una ganancia diaria de \$228.73, y la combinación durazno-maíz-chile poblano aporta ganancias de hasta un 232.82%, (Castellanos, 2005).

Estos resultados fueron encontrados en una evaluación agronómica y económica del sistema con ocho productores en el 2005 en San Mateo Capultitlan, se encontró que la aplicación de este sistema incrementó significativamente sus ingresos (Castellanos, 2005), lo que representa una buena alternativa para los agricultores del Valle de Puebla. Es importante señalar que para generar la base tecnológica del sistema se consideraron los siguientes elementos:

- 1) Localización de productores que tuvieran la disponibilidad económica y el interés de aprender a trabajar bajo otras condiciones, 2) se plantea la manera de trabajar y se explica en qué consistiría la participación del Plan Puebla en los trabajos, 3) se realizaron recorridos de campo para conocer el sitio y checar la superficie de la parcela seleccionada que serviría para orientar la posición de la futura plantación, 4) se tomaron acuerdos entre el productor y el investigador para decidir el número de hileras a plantar, distancia entre hileras y entre plantas, 5) se le explica la importancia y beneficios de la variedad a plantar, 6) se realizan las labores necesarias previas al trasplante del huerto, 6) se hacen los trazos para el establecimiento del huerto en la parcela, 7) se forman las zanjas en las hieras previamente trazadas por el investigador, 8) se establece un calendario para el manejo de la plantación durante las primeras semanas de haber realizado el trasplante, así como el manejo y cuidado en los primeros dos años (poda de formación, limpieza de las cepas, nutrición y control fitosanitario, hasta el cuarto año, fecha óptima para realizar podas de fructificación, control de plagas, enfermedades y trabajos culturales).

Con respecto a los cultivos que se asociarán, se le sugiere al productor, una diversidad de posibilidades en cuanto a cultivos que el productor puede seleccionar en función de su interés y necesidades alimenticias y económicas. Generalmente se han seleccionado los siguientes cultivos (maíz-frijol, maíz-frijol-alfalfa-chile), el investigador recomienda hacer una combinación de tres cultivos en franjas de dos o tres surcos dependiendo de la distancia entre hileras, los cultivos de porte pequeño quedaran cerca de los árboles frutales, para evitar problemas por el sombreado, los cultivos que sean de porte alto, se recomienda sembrarlos en la parte central de las hileras. Estos trabajos se utilizan para probar la respuesta de los cultivos a densidades de plantación, asociación de los mismos, comportamiento o respuesta en la nutrición, buscando obtener recomendaciones tecnológicas.

Una vez establecido el módulo se iniciaba con la difusión del trabajo mediante la visita de autoridades municipales, productores de la región, investigadores y estudiantes de diversas instituciones de educación media, superior y postgrado. Aquí es donde el productor y el investigador transmiten conocimientos y experiencias de los resultados que se van obteniendo de los distintos tratamientos que se prueban en el sistema y como estos han influido en las variables estudiadas. Con los resultados que se obtiene en los experimentos se elabora material de apoyo y se explica de manera detallada a los asistentes a estos eventos. Se ha observado una actitud de interés y asombro por el diseño de intercalar cultivos anuales en árboles frutales y por los altos rendimientos que se obtienen en los cultivos de maíz y frijol y por la cantidad y calidad de la producción frutícola. Aun cuando se realizan este tipo de procesos para escalar el sistema se observa que son pocos los productores que lo adoptan en sus parcelas.

Ante la baja aplicación del sistema por parte de los productores se pretende generar y aplicar un modelo de intervención en el municipio de Calpan entre los productores que disponen del sistema de cultivos anuales intercalados con árboles frutales con el propósito de escalar el sistema. Si bien en el sistema MIAF que se trabajó en San Mateo Capultitlan, Pue., donde se hizo el estudio, se consideró como frutal importante el durazno, sin embargo, debido a la importancia que representa el tejocote en términos de

número de árboles sembrados en las parcelas de los productores y del número de unidades de producción que la practican como se observa en el Cuadro 1, y de los ingresos que aporta a las unidades de producción, así como el desarrollo de actividades en el que se involucran distintos actores locales, se considera como el frutal de interés en los componentes tecnológicos a considerar para el escalamiento del sistema, sin embargo, no se descarta la utilización de árboles como el manzano principalmente, como el componente económico del sistema y sobre todo por la información agronómica generada en este frutal.

Cuadro 1. La fruticultura en algunos municipios el Valle de Puebla.

Municipio	Total de frutales	Árbol frutal predominante	
San Lorenzo Chiantzingo	14840	Tejocote	3668
Domingo Arenas	4971	Durazno	3495
Huejotzingo	534	Durazno	180
San Andrés Calpan	8529	Tejocote	3770
San Nicolás de los Ranchos	337	Durazno	156
Tlaltenango	2104	Durazno	2040

Fuente: Cuestionarios aplicados en la región del Valle de Puebla en el 2010.

De acuerdo con la información presentada en los párrafos anteriores, se observa que el sistema generado por el programa de investigación encabezado por el Dr. Antonio Turrent Fernández, aun cuando es una muy buena alternativa para mejorar la situación económica de los productores que practican una agricultura familiar y que les permite hacer un mejor uso y manejo de los recursos con los que disponen, es necesario escalar su aplicación a más productores, para avanzar en la construcción del modelo de intervención se responderá a las siguientes preguntas;

III. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Con base al conocimiento disponible por un lado y por el otro atendiendo a la naturaleza del estudio, se plantean cuatro interrogantes que constituyen los ejes orientadores de la investigación, estas interrogantes son:

- ¿Cuáles son las características del sistema agroforestal basado en árboles frutales que practican los agricultores del Valle de Puebla, pero de manera particular los del municipio de Calpan?
- ¿Cuáles son las características y los componentes del sistema tecnológico del MIAF y qué elementos aporta para mejorar el sistema tradicional?
- Con base al análisis de ambos sistemas conviene preguntar ¿Cuáles son los elementos que debe tener el modelo de intervención?
- ¿Cómo se aplicaría el modelo de intervención del sistema MIAF para mejorar las condiciones agronómicas y económicas de los productores de Calpan?

En el presente estudio las interrogantes se abordan en función de las variables contempladas en cada una de ellas. Por ejemplo, en la primera será muy importante recabar información primaria dado que constituye la base para fundamentar el modelo de intervención, mientras que en las otras tres se utilizará información de tipo secundaria y la sistematización de las evidencias empíricas que disponen los investigadores del proyecto.

IV. OBJETIVOS

Para atender la problemática que originó este estudio se requiere lograr los siguientes objetivos:

4.1. General:

Generar un modelo de intervención mediante el análisis de los sistemas tradicional y el sistema MIAF, que contribuya a mejorar el proceso de escalamiento de los componentes tecnológicos del sistema MIAF, y en consecuencia mejorar la rentabilidad de las explotaciones agropecuarias.

4.2. Específicos:

4.2.1. Analizar los componentes (características familiares, manejo agronómico, especies frutícolas, tipos de huertos y mercado), del sistema tradicional que practican los productores de Calpan.

4.2.2. Conocer los componentes del sistema MIAF. (antecedentes, metodología para generar conocimientos en el sistema, componentes tecnológicos y estrategias de escalamiento), utilizados por los investigadores del proyecto.

4.2.3. Diseñar un modelo de intervención con base al análisis de ambos sistemas y de las experiencias generadas en el proceso de escalamiento.

4.2.4. Diseñar una propuesta de aplicación entre pequeños productores para escalar la tecnología del sistema MIAF y para atender los huertos tradicionales.

V. HIPÓTESIS

5.1. General

El modelo de intervención para escalar los componentes tecnológicos del sistema MIAF entre los productores de Calpan, se puede generar considerando las características del sistema tradicional, así como de los elementos; asociación, organización, asistencia técnica, financiamiento, transformación y mercado.

5.2. Específicas

5.2.1 El sistema tradicional de producción de granos y especies frutícolas que practican los productores de Calpan puede ser modificado introduciendo elementos de los componentes del sistema MIAF, asistencia técnica, financiamiento y mercado.

5.2.2 En ambos sistemas existen elementos para diseñar un modelo de intervención que pueden ayudar a escalar con mayor rapidez la aplicación de los componentes tecnológicos del sistema MIAF entre los productores de Calpan.

5.2.3 La aplicación del modelo de intervención para escalar el sistema MIAF entre los productores de Calpan y para atender los huertos tradicionales podría estar en función de la estructuración de un proceso asociativo y de organización para la ejecución de actividades de financiamiento, asistencia técnica, transformación y mercado.

VI. REFERENTES CONCEPTUALES

En este capítulo se abordaron algunos conceptos útiles para el contexto donde el presente trabajo se realizó y que ayudaron a entender los sistemas que manejan los campesinos de la región, los siguientes conceptos fueron: Agroecosistema, Sistema agrícola tradicional, Sistema de policultivos, Cultivos intercalados, Sistema agroforestal, Sistemas agroforestales basados en árboles frutales, El sistema MIAF con sus componentes de Seguridad alimentaria, y económico, finalmente el concepto de Unidades domésticas de producción campesina. Dado que se busca mediante un modelo de intervención para escalar los componentes tecnológicos del sistema MIAF, se revisaron dos casos de modelos de intervención, El Plan Puebla: estrategia de intervención para el desarrollo agrícola y El Modelo LEADER: Modelo de intervención social en el ámbito rural de los países miembros de la Unión Europea, con la finalidad de reunir contextualmente la información que permitiera tener claridad en el trabajo que se está desarrollando.

6.1 El agroecosistema

El término agroecosistema es complicado de definir, pero una buena aproximación es el concepto de León (2010), que lo define como el conjunto de relaciones e interacciones de flujos energéticos que suceden entre plantas cultivadas, plantas adventicias, organismos de distintos niveles tróficos, y grupos humanos en espacios geográficos. En este concepto el clima y el suelo pueden estar implícitos en el espacio geográfico.

Gliessman (2002), considera un agroecosistema como un sitio específico de producción agrícola, por las actividades y la importancia que impera en el aprovechamiento de los recursos, en el uso adecuado de los sistemas agrícolas se considera de vital importancia fomentar la agricultura sustentable, intentando dar rendimientos sostenidos a largo plazo, mediante el uso de tecnologías ecológicas de manejo. Considerando al sistema agrícola

como un ecosistema intervenido, en donde se busca lograr una producción económica sin olvidar la sustentabilidad y estabilidad ecológica. En los siguientes párrafos se discutirán algunos conceptos que se derivan en el proceso de la conceptualización de campesinado y del agroecosistema.

En estos sistemas agrícolas a los que hace mención Gliessman, un componente importante para avanzar en la sostenibilidad lo constituyen los cultivos múltiples que consiste en la siembra conjunta de distintos cultivos, con la intención de que se ayuden entre sí en la captación de nutrientes, el control de plagas, la polinización, así como otros factores que mejoren la productividad agrícola. El policultivo, se puede observar tanto en países industrializados como en aquellos en vías de desarrollo. Mesoamérica constituye la región étnica más importante en la que en vastas regiones, se practican estos sistemas agrícolas. Como resultado de los procesos de sistematización del conocimiento se han identificado distintas formas de producción y un ejemplo lo constituyen los sistemas agroforestales que prosperan tanto en ecosistemas frágiles como estables, a escala de campo agrícola, finca, región, a nivel de subsistencia o comerciales.

Esta forma de uso del suelo diseñada por los campesinos en estas regiones, obedece a una estrategia para contrarrestar las eventualidades climatológicas y minimizar los riesgos que ofrece el mercado, garantizando así el éxito de cuando menos uno de sus productos y por lo tanto asegurando un beneficio económico (Krishnamurthy, *et al.*, 2002).

6.1.1 Sistema agrícola tradicional

Los sistemas agrícolas constituyen la fuente principal de alimentos para la población a nivel mundial. Esta aportación de alimentos proviene principalmente de pequeñas explotaciones agrícolas individuales y se obtiene con recurso básicos, con mano de obra y otro tipo de recursos con que dispone la familia. En las distintas regiones de América Latina, estas explotaciones familiares en su conjunto, constituyen a grupos étnicos que

practican el policultivo como el sistema agrícola más importante donde se fundamenta la producción de alimentos (granos, frutas y leguminosas) entre otras especies, que permiten la reproducción de las unidades de producción familiar. Con base a la aportación realizada por estas unidades para el desarrollo, se han realizado esfuerzos que han permitido una sistematización del conocimiento e identificados sistemas como los de tipo agroforestal, que se adapta en distintos ambientes y a variadas escalas.

Esta forma de uso del suelo diseñada por los campesinos en estas regiones, obedece a una estrategia para contrarrestar las eventualidades climatológicas y minimizar los riesgos que ofrece el mercado, garantizando así el éxito de cuando menos uno de sus productos y por lo tanto asegurando un beneficio económico (Krishnamurthy, *et al.*, 2002).



Figura 1. Sistema tradicional diseñado por los propios productores

6.1.1.1 Sistema de policultivos

A el sistema de cultivo donde 2 o más especies son sembradas en una misma fracción de terreno durante un año, se le denomina policultivo y es una de las características de la agricultura tradicional que trataba de cubrir las necesidades alimenticias de un grupo humano; en la actualidad todavía subsiste, especialmente en algunos países tropicales con una economía de autosubsistencia, en los países con agricultura industrial, el

policultivo es substituido por los monocultivos, debido a la mecanización creciente y a las exigencias de los mercados que demandan menor diversidad productos.

Aunque los agricultores a menudo trabajan con policultivos sin utilizar fertilizantes o plaguicidas, las ventajas en el rendimiento de los policultivos no están sujetas a una condición de bajos insumos. Se han dado a conocer valores altos de LER cuando se han usado grandes cantidades de fertilizantes y plaguicidas (Osiru y Willey 1972, Willey y Osiru 1972, Bantilan *et al.*, 1974, Cordero y McCollum 1979). Esto es importante porque sugiere que los agricultores pueden seguir aprovechando mejor la tierra por la eficacia que otorgan los policultivos, y con ello incrementando la productividad de sus sistemas agrícolas (Pereira *et al.*, 2011).

Cultivos intercalados

Dado el interés de la presente investigación y por la importancia que representa para el productor del Valle de Puebla de usar el sistema intercalado, se aborda dos aspectos sobre cultivos intercalados; el primer aspecto está relacionado con la definición del sistema y segundo aborda los resultados obtenidos en los sistemas de cultivos intercalados.

De acuerdo con Andrews y Kassam (1976), define al cultivo intercalado como al crecimiento simultaneo de dos o más cultivos en la parcela, agrega que los efectos competitivos son en términos de espacio y tiempo y este efecto normalmente es durante la mayor parte del año. Es importante señalar que esta definición aplica fundamentalmente para cultivos anuales. Sin embargo, cuando se incluyen árboles frutales en los sistemas de cultivos múltiples, como es el caso de los campesinos del Valle de Puebla, es necesario el concepto que enseguida se precisa.

6.1.1.2 Sistema agroforestal

De acuerdo con Iglesias (1999), los sistemas de producción agroforestales se definen como una serie de sistemas y tecnologías del uso de la tierra en las que se combinan árboles con cultivos agrícolas y/o pastos, en función del tiempo y el espacio para incrementar y optimizar la producción en forma sostenida, debido a que en los sistemas agroforestales se tiene la oportunidad. Juárez (2012), menciona que los sistemas agroforestales tienen ventajas sobre los monocultivos, especialmente cuando se relacionan en los aspectos ecológicos de diversificar el espacio con diferentes especies, aplicación de diferentes prácticas de cultivo, asociación y rotación de cultivos, reducción de riesgos de ataque de plagas y enfermedades en la producción, obtención de diferentes productos, con la posibilidad de mejorar los ingresos económicos; y en el suelo, diversificación de desechos de cosecha, reposición y diversificación de la materia orgánica; permanencia de algún tipo de cobertura vegetal.

Krishnamurthy *et al.*, (2002), consideran que los sistemas agroforestales con una selección y combinación apropiadas de especies, distribución temporal y espacial, y regímenes adecuados de manejo, pueden contribuir además a la conservación de la biodiversidad y dar otros beneficios tales como una mayor seguridad alimentaria y salud rural, una distribución uniforme de la demanda de trabajo, productos múltiples que pueden cosecharse en diferentes periodos y bienestar social y económico para las familias de agricultores. Los mismos autores señalan que la agroforestería, es el arte y la ciencia del cultivo de árboles en combinación interactiva con cultivos anuales y/o animales en la misma unidad de la tierra, es percibida por los científicos y los estrategas del desarrollo como un enfoque práctico para el desarrollo sostenible.

De acuerdo con López (2007), en el sistema agroforestal se hace uso de la tierra que integra de una forma deliberada los cultivos agrícolas, los árboles, los pastos y los forrajes, mediante su correcta distribución espacial y temporal. Donde leñosas perennes interactúan biológicamente en un área con cultivos y/o animales; el propósito fundamental es diversificar y optimizar la producción respetando los principios de

sostenibilidad. Iglesias (1999), lo define como un “Sistema sostenido del manejo de la tierra que aumenta su rendimiento total, por la combinación la producción de cultivos con especies forestales y/o animales, en forma simultánea o secuencial sobre la misma superficie de terreno, y aplica prácticas de manejo que son compatibles con las prácticas culturales de la población local.”

Mendieta *et al.*, (2007), argumentan que un Sistema Agroforestal tiene los atributos de cualquier sistema: límites, componentes, interacciones, ingresos y egresos, una relación jerárquica con el sistema de finca y una dinámica. El límite define los bordes físicos del sistema; los componentes son los elementos físicos, biológicos y socioeconómicos; los ingresos son la energía solar, mano de obra, productos agroquímicos, etc.; y los egresos como madera, productos animales, frutos, cultivos, leña, etc.; los ingresos y los egresos son la energía o materia que se intercambia entre diferentes sistemas; las interacciones son las relaciones, o la energía o materia que se intercambia entre los componentes de un sistema; la jerarquía indica la posición del sistema con respecto a otros sistemas y las relaciones entre ellos.

6.1.1.3 Sistemas agroforestales basados en árboles frutales

Un aspecto particular de los sistemas agroforestales son el tipo de sistemas, pero donde los árboles son especies frutícolas y que le confiere características muy particulares al sistema. Este es el caso de los sistemas que el presente trabajo abordó en el desarrollo del modelo de intervención. También es importante conocer el tipo de estudios que se realiza en el sistema agroforestal, porque para el sistema MIAF la investigación se realiza en terreno de los propios productores, donde evalúan diferentes factores de la producción como; variedades en las especies, componentes, densidades de cultivos, dosis de fertilización entre otros factores de tipo agronómico y económico. A partir de esta consideración resulta pertinente entonces conocer que tipo y como se conduce la investigación en los sistemas agroforestales en otros ámbitos.

Un ejemplo de sistema agroforestal (SAF) es el cultivo de cafeto bajo la sombra de árboles podados periódicamente. Los componentes son el cafeto y los árboles, que se encuentran dentro del límite del lindero de la asociación. Los ingresos o entradas incluyen agua, energía solar, fertilizantes y mano de obra. Los egresos o salidas incluyen las cosechas de café y la leña y madera resultante de la poda de los árboles y de los cafetos. Son interacciones el reciclaje de nutrientes de la hojarasca de los árboles al suelo, y la sombra de los árboles sobre el cafetal, entre otras. La dinámica del sistema podría incluir cambios en la densidad de los árboles, la periodicidad y densidad de la poda, en el tipo de cultivos asociados y en la fertilidad de los suelos. Estos cambios influirán en las actividades futuras de manejo del sistema (Mendieta *et al.*, 2007).

También se realizó un estudio de caracterización de las condiciones biofísicas y socioeconómicas de este sistema en el municipio de Tlapacoyan en el estado de Veracruz. La sorprendente estructura de estas fincas es el resultado de un arreglo zonal perfectamente definido por líneas intercaladas de café, plátano y cítricos, formando así un sistema multiestratos con el máximo aprovechamiento tanto del espacio horizontal como del vertical. Se concluye que con la asociación de café-plátano-cítricos, se aprovecha intensivamente el recurso suelo en espacio y tiempo. Estos sistemas presentan un eficiente uso de insumos externos, un adecuado reciclaje de nutrientes y conservan mejor los recursos agua y suelo que los monocultivos. Estas características determinan una clara vocación del suelo para uso agroforestal, ya que no hay una gran competencia por los recursos entre los componentes, sino que al contrario los cultivos se consideran complementarios (Krishnamurthy *et al.*, 2002).

Los sistemas agroforestales basados en árboles frutales como manzana (*Malus spp.*), melocotón (*Prunus spp.*), y la pera (*Pyrus spp.*) son muy comunes al noroeste de Guatemala, lugar donde se realizó un estudio para evaluar la productividad de una mezcla del cultivo de árboles frutales con cultivos anuales influenciada por mecanismos biofísicos. El cultivo mixto de árboles frutales y anuales mostró ventajas de rendimiento significativas sobre el intercalado de maíz y haba, y que fue superior a los monocultivos de las mismas especies. Los resultados sugieren que la productividad agrícola y la

calidad de la fruta se pueden aumentar mediante una cuidadosa asociación de árboles frutales con cultivos anuales. El aumento de la captura de los recursos de crecimiento (de radiación y precipitación) por la plantación de árboles frutales y mezcla de cultivos sugiere que los recursos no se utilizan eficientemente por el monocultivo y el aumento del uso de los recursos era al menos parcialmente responsable de las ganancias obtenidas en las especies intercaladas asociaciones (Bellow, 2004).

6.1.1.3.1 El Sistema Milpa Intercalada en Árboles frutales

En la presente investigación y para desarrollar la revisión de literatura sobre los componentes del sistema intercalado, se considera como concepto central el que utiliza el Dr. Isabel Cortés y el grupo de investigadores que han conducido proyectos en campo en los estados de México, Puebla y Oaxaca, bajo el sistema MIAF, de acuerdo con este autor, el sistema MIAF es un agroecosistema catalogado como un sistema agroforestal de cultivo intercalado, constituido por tres especies, el árbol frutal (epicultivo), el maíz (mesocultivo) y frijol u otra especie comestible, de preferencia leguminosa (sotocultivo) en intensa interacción agronómica y que tiene como propósitos, la producción de maíz y frijol como elementos estratégicos para la seguridad alimentaria de las familias rurales que lo gestionan, incrementar de manera significativa el ingreso neto familiar, incrementar el contenido de materia orgánica, controlar la erosión hídrica del suelo y con ello lograr un uso más eficiente del agua de lluvia en el corto, mediano y largo plazo.

Entre las razones por las que se decide utilizar el concepto de agroecosistema es porque engloba a los siguientes: sistema MIAF, sistema agroforestal, cultivo intercalado, interacción agronómica y seguridad alimentaria. Estos conceptos han sido reflexionados en un proceso de investigación científica utilizando como una parte importante del proceso de la investigación el desarrollo de los trabajos en terrenos de los propios agricultores, enfoque, que el Dr. Reggie J. Laird fue pionero en México. Estos conceptos constituyen parte de los elementos centrales de la revisión bibliográfica de la presente investigación.

A continuación, se profundiza en los siguientes conceptos que permitirán entender mejor la importancia del sistema que se está abordando.

Interacción agronómica

La interacción es el grado de dependencia que tiene un organismo con otros y con los factores del ambiente que le rodean; esto significa que los organismos de los ecosistemas están relacionados o ligados en la naturaleza y que difícilmente se podrían separar sin que se rompa el equilibrio natural, ya que actúan recíprocamente entre sí. Las interacciones permiten observar los cambios o efectos que ocurren en los ecosistemas que pueden ser originados por los organismos y por la actividad del hombre, al alterar cualquiera de los elementos que lo componen (Velázquez, 2014).

Otros autores son más explícitos y definen el tipo de interacciones que ocurren entre las especies componentes de un sistema. Moreno (2012), describe la alelopatía y competencia. La alelopatía, señala que es la influencia directa de un compuesto químico liberado por las plantas de una especie que inhiben o alteran el crecimiento normal de plantas de otras especies. Es la interacción menos deseada en un sistema de producción con arreglos interespecíficos, porque afecta una de las especies y no es fácil disminuir su efecto sobre ésta. La competencia, que de forma general se da en detrimento de una de las especies, tampoco es deseable en un arreglo interespecífico, y debe controlarse con el manejo independiente de los cultivos, utilizando distintos arreglos espaciales y cronológicos.

6.1.1.3.2 Componente de seguridad alimentaria

“Existe la seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana” (FAO, 2015).

La seguridad alimentaria se da cuando hay disponibilidad de alimentos, la existencia de cantidades suficientes de alimentos de calidad adecuada, suministrados a través de la producción del país o de importaciones (comprendida la ayuda alimentaria) (Cumbre Mundial sobre la Alimentación, 1996).

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

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

Estabilidad: Para tener seguridad alimentaria, una población, un hogar o una persona deben tener acceso a alimentos adecuados en todo momento.

No deben correr el riesgo de quedarse sin acceso a los alimentos a consecuencia de crisis repentinas (por ej., una crisis económica o climática) ni de acontecimientos cíclicos (como la inseguridad alimentaria estacional). De esta manera, el concepto de estabilidad se refiere tanto a la dimensión de la disponibilidad como a la del acceso de la seguridad alimentaria (FAO, 2006).

La seguridad alimentaria se da cuando todas las personas tienen acceso físico, social y económico permanente a alimentos seguros, nutritivos y en cantidad suficiente para satisfacer sus requerimientos nutricionales y preferencias alimentarias, y así poder llevar una vida activa y saludable. Orozco *et al.*, (2008), argumentan que la seguridad

alimentaria supone satisfacer las necesidades alimenticias no sólo de las poblaciones actuales sino también de las generaciones futuras.

6.1.1.3.3 Componente ambiental

Otros autores como Juárez *et al.*, (2008), mencionan que, en el manejo del suelo, las experiencias con el sistema MIAF están orientadas a la integración de las actividades que contribuyen al incremento de la fertilidad y al control de la erosión en terrenos de ladera. Para el incremento de la fertilidad del suelo se han implementado acolchados orgánicos (mulch), usando paja de frijol y rastrojos de maíz sobre la franja de suelo que ocupan las especies perennes, a razón de 10 cm de espesor por año, de modo que después de seis años, se logró incrementar el contenido de la materia orgánica en el suelo de 0,71 a 1,74% en los primeros 30 cm del suelo. Este incremento es muy importante debido a que los suelos de Puebla han sufrido extracción constante de nutrientes a través de las cosechas de grano y forraje, provenientes de una agricultura practicada desde épocas prehispánicas (más de 500 años).

6.1.1.3.4 Componente económico

Se considera el ingreso familiar como el total de los ingresos brutos de todos los integrantes del hogar, deduciendo el Impuesto Sobre la Renta. Las muchas definiciones y los varios modelos conceptuales de la SAH (Seguridad Alimentaria en Hogares) concuerdan que la característica básica de este concepto es el acceso seguro y permanente de hogares a alimentos suficientes en cantidad y calidad, para una vida sana y activa (Maxwell y Frankenberger, 1993; citados por Dehollaín, 1995).

Moreno (1995), menciona que el arreglo interespecífico maíz intercalado con café, es una opción económica para que el caficultor pueda aliviar su flujo de caja antes de la primera cosecha de café, bajar costos de producción del café, diversificar la producción y obtener ingresos adicionales a los que obtiene con el café; de tal manera que en el 2005, en la zona cafetera colombiana, el área de café intercalado con maíz se aproximó

a las 50,000 ha, con ingresos medios por hectárea por ciclo de producción entre \$700,000 y \$1,300,000.

6.2 La unidad domestica de producción y campesinado

La producción campesina usa principalmente la fuerza de trabajo familiar, parte de una cantidad de trabajo disponible (dada por el tamaño de la familia, la edad y el sexo de sus miembros, el ciclo vital familiar, las formas de aprendizaje y las aptitudes reconocidas socialmente), que determina la posibilidad de ampliar o intensificar la producción agrícola o de diversificar las labores (Martínez *et al.*, 1983 cit. por Salles, 1984). Hay factores que pesan sobre el trabajo agrícola, estos influyen en el tiempo que se dedica a esta actividad, la formación del ingreso global se caracteriza por la dispersión productiva en general las distintas labores realizadas por las familias campesinas exigen gran despliegue de trabajo, debido a la imposibilidad de lograr una combinación técnica adecuada entre trabajo y medios de producción.

Los volúmenes desiguales de producción obtenidos en tierras de una misma extensión, las calidades diferentes y distintos montos de gastos en insumos y tecnología. Sin embargo, la finalidad inmediata de la producción campesina es satisfacer sus propias necesidades de consumo: los medios de vida y los elementos necesarios para producir contribuyen los requerimientos de la reproducción del ciclo productivo (Salles, 1984).

El campesino ofrece mercancías que al ser compradas se integran al mercado capitalista, en muy pocos casos los campesinos se desplazan a las ciudades para comercializar; es el mercado local representado por acaparadores, bodegas oficiales etc. constituyen la instancia a la que acuden para vender, los campesinos reciben una remuneración que corresponde aproximadamente a los precios usuales fijados socialmente.

En Calpan, las explotaciones relacionadas con la producción agropecuaria, se desarrollan por un conjunto de Unidades de Producción que se caracterizan por utilizar

mano de obra familiar y en otros casos, contratan a jornaleros para complementar las actividades que la familia no puede desarrollar. Estas unidades experimentan cambios importantes, sobre todo, por una mayor dinámica en su inserción al mercado local, regional y nacional. Aun cuando se dan estos cambios, estas unidades continúan desempeñando un papel importante en el ámbito social, económico, político y cultural que les aporta elementos para su reproducción.

Sevilla y Pérez (1976) , definen el campesinado como aquel segmento social integrado por unidades familiares de producción y consumo cuya organización social y económica se basa en la explotación agraria de suelo, independientemente de que posean o no tierra y de la forma de tenencia que las vincule a ella, y cuya característica red de relaciones sociales se desarrolla en comunidades rurales, las cuales mantienen una relación asimétrica de dependencia, y en muchos casos de explotación con el resto de la sociedad en términos de poder político, cultural y económico, por lo que la unidad de producción queda subsumida en el concepto de campesino.

Por su parte, Thomas y Znaniecki (1958), mencionan que, para el campesino, el soporte económico es la tierra, siendo la base material de su relación social, considerando al campesino como un objeto y no un sujeto de la actividad política. Redfield, *et al.*, (1942), define al campesinado como una sociedad compleja por su dependencia en términos económicos, políticos y sociales de la sociedad global. Mientras que Wolf (1971), lo define como un agricultor rural que mantiene una relación de dependencia respecto al resto de la sociedad, a la que permanece integrado, en términos económicos, culturales y políticos.

Hernández (1995), señala que el campesinado se ha concebido como una economía, una cultura o una clase social. Siguiendo en la revisión que hace Hernández sobre estas tradiciones, encuentra que Marx y Lenin conciben el campesinado en cuanto a una clase social oprimida y explotada por la sociedad precapitalista, mientras que Chayanov (1925), señala, que el campesino pertenece a una economía específica que coexiste en

un sistema económico capitalista. Otros estudios definen al campesino como una economía que se caracteriza por producir para el intercambio. Más en la línea de Chayanov, Shanin (1977), describen al campesino de la siguiente manera “El campesino está formado por pequeños productores agrarios que, con la ayuda de un equipo simple y el trabajo de sus familias producen principalmente para su propio consumo y para cumplir con las obligaciones prescritas por los que detentan el poder económico y político.

El autor señala que el campesino debe ser comprendido a través de la exploración de familias campesinas, tanto internas como externas, es decir, sus reacciones específicas con respecto a un contexto social más amplio, así como sus interacciones con este. Otros como Rivera (1988), en la conceptualización del campesino incorporan el concepto de estrategia del hogar, por ser en esta unidad donde se generan los ingresos y se diseña un modo de vida específico. Diversos han sido los esfuerzos para producir cambios en las unidades domesticas de producción a través de modelos de intervención, dado que el presente estudio este concepto constituye una de las variables principales, en forma general se aborda en los siguientes párrafos.

6.3 Modelo de intervención

El modelo es una construcción simplificada y esquemática de la realidad, que surge de una teoría y, como tal, puede ser contrastada empíricamente en la práctica. El modelo conforma un esquema referencial para guiar la práctica. El modelo conforma un esquema referencial para orientar la práctica. Montero (2012), señala que La intervención va por dos vías: el modelo de intervención que se ejerce sobre la sociedad desde instituciones estatales y la intervención originada desde la población o grupos interesados. Los casos de los modelos abordados en los siguientes párrafos, presentan rasgos del primer planteamiento, sin embargo, en el desarrollo de su operación, ambos retoman las inquietudes de la población, que les imprime a tener características de modelos alternativos de intervención.

Dado que el interés del estudio está relacionado con un modelo de intervención para escalar componentes de un sistema productivo con un fuerte componente de seguridad alimentaria, cambio climático y económico, resulta entonces, importante definir el término de intervención. Montero (2012), y con base al Diccionario del uso en español (1994: 158), señala que intervenir es participar, tomar parte. Acuñando el término que utiliza el Grupo de Investigación de la Universidad Politécnica de Madrid que lidera Cazorla (2004), es trabajar con la gente o trabajar con otros en asuntos de interés común para solucionar problemas o generar iniciativas de mejoras para el bienestar de la población participante.

Desde distintas disciplinas se ha intentado utilizar esta palabra para delimitar el ámbito de acción del área de intervención. De tal manera que, para la medicina, el término se utiliza cuando se realiza una operación quirúrgica, mientras que para el arte es un modo de expresión artística que utiliza como lugar el espacio público y como material en entorno sociológico. Finalmente, en el área Militar se designa de esta manera al cuerpo de oficiales cuya misión es encargarse de inspeccionar la administración del ejército y de todas sus dependencias principales (Gran Diccionario de la Lengua española, 2016).

En éstas definiciones se precisa para cada ámbito de acción el significado y la aplicación de la intervención, ahora, y con el propósito de buscar un acercamiento del término y su aplicación en la práctica de desarrollo social, se considera lo que señala Midgley (2014). Este autor plantea que el desarrollo social es un proceso en el que se distingue algunos componentes centrales de los cuales se destaca su carácter intervencionista porque necesita de la intervención humana en forma de proyectos, programas, políticas y planes para que se puedan alcanzar los objetivos del desarrollo social.

6.4 Casos de modelos de intervención

De acuerdo con Viscarret (2014), los modelos además de contener el componente teórico, también tiene una parte muy importante con la práctica, por eso, en su construcción resulta importante diseñar aquel que se adapte empíricamente al fenómeno

que se estudia. Siguiendo con el autor y en la línea de la utilización de los modelos, plantea que estos representan guías para la práctica profesional, por lo que es necesario que en su diseño se considere los elementos que garanticen una mayor adaptación al problema sobre el que se va a actuar.

En los siguientes párrafos se presentan dos casos de intervención; el primero consiste como lo establece Midgley (2014), en un esquema de intervención en forma de Plan para intervenir a mejorar las condiciones de producción agrícola en el cultivo de maíz denominado Plan Puebla y el otro, toma forma de programa que intenta establecer una relación entre las distintas actividades que se desarrolla en los territorios, este es el caso del modelo LEADER, cuyo significado es: *Liaisons entre activités de Développement de L'Economie Rural*.

6.4.1 El Plan Puebla: Estrategia de intervención para el desarrollo agrícola

El Plan Puebla es una estrategia de desarrollo agrícola que centra su operación a partir de la generación de conocimiento con el propósito de acelerar el incremento de la producción de maíz en condiciones de temporal; alrededor de propuesta tecnológica se desarrolla un proceso de planificación en el que considera: Origen, el área de operación, componentes de la estrategia, equipo técnico, participación institucional y de los beneficiarios finales. Una descripción general de estos aspectos, permitirá entender los aspectos fundamentales de la operación del Plan en cuestión. El origen de acuerdo con el CIMMYT (1974), el Plan Puebla se diseñó como un experimento estructurado para atacar simultáneamente los problemas alimentarios mediante la obtención de un considerable aumento del rendimiento de un cultivo alimenticio básico en este caso maíz entre pequeños agricultores que producen a niveles de subsistencia con métodos tradicionales. El marco conceptual sobre el que se sustentaron las acciones del Plan Puebla, se derivó de la interacción de varias disciplinas de las ciencias agrícolas y las ciencias sociales, así como del conocimiento y experiencia de campo de los miembros del personal. Con base a las características establecidas en el marco conceptual el Plan

Puebla, todo indica que reúne las características para ser considerado como un modelo de intervención para el desarrollo agrícola.

Objetivos

1. Desarrollar, probar en el campo y refinar una estrategia para aumentar con rapidez los rendimientos de un cultivo alimenticio básico entre minifundistas y
2. Adiestrar técnicos de otras regiones sobre los componentes y uso efectivo de otra estrategia.

Área de operación

Es importante destacar que los iniciadores del Plan Puebla consideraron los antecedentes de la teoría regional desarrollada en América Latina para delimitar el área de operación del Plan Puebla, consideración que incluyó los siguientes puntos 1) número de municipios atendidos, 2) establecimiento de prerrequisitos de tipo ecológico y político, 3) presencia de productores que esencialmente fueran minifundistas, 4) una superficie considerable sembrada de maíz, 80,000 has aproximadamente y 5) las condiciones de comunicación en el área.

Componentes de una estrategia de operación

Con base a los planteamientos que originaron el Plan Puebla, las características de la población beneficiaria, los objetivos planteados, se diseñó, operó y evaluó una estrategia integrada por los siguientes componentes: 1) investigación agronómica, 2) divulgación efectiva de los resultados de la investigación agronómica, 3) crédito oportuno, 4) disponibilidad oportuna de insumos, 5) relación favorable entre los costos de los insumos y el precio de los productos, 6) mercado accesible, 7) seguro agrícola, 8) organización de productores.

Triangulo estratégico base para la operación del Plan Puebla

Díaz (1999), señala que los productores, técnicos y las Instituciones constituyeron los tres sectores considerados para la operación de la estrategia del Plan Puebla. Los productores y las familias constituyen la energía fundamental del Plan en cuestión, por otro lado, los técnicos, un número reducido no más de 10 personas capacitadas y altamente motivadas, con un grupo de personas como personal de apoyo, fueron los encargados de generar, transferir la tecnología generada por el programa de investigación agronómica y estimular mediante procesos de organización para la búsqueda de financiamiento y mercado.

Estas acciones se desarrollaron en el marco de la normatividad institucional de carácter estatal y nacional. La puesta en marcha de este modelo de intervención impactó en el aumento de la producción de maíz, aumento en los ingresos, abrió nuevas oportunidades y mejoro el bienestar de la familiar, en los niveles de las unidades de producción, de la comunidad, municipio y región.

6.4.2 El Modelo LEADER: Modelo de intervención social en el ámbito rural

La iniciativa comunitaria LEADER nace en 1991 como un modelo de Desarrollo rural con enfoque territorial para su aplicación en los distintos Estados Miembros de la Unión Europea (UE) (Cazorla, 2005). Tuvo sus orígenes en el contexto de la reforma de los reglamentos de los Fondos Estructurales.

De acuerdo a la revisión del modelo en cuestión, se diseñó para dar respuesta a los cambios estructurales mediante el desarrollo de soluciones innovadoras, constituye el primer intento de poner en práctica el nuevo enfoque territorial, integrado y ascendente de desarrollo rural. En el marco del modelo, se formulan planes y se promueven inversiones a partir de los problemas más agudos que persisten en los distintos Estados Miembros de la Unión: envejecimiento de la población y el éxodo rural.

Objetivos

El modelo inicia en 1991 con el propósito de atender las comarcas rurales deprimidas, en este periodo da mayor énfasis a la formación de los parternariado (vertical y horizontal) buscando la integración de los primeros Grupos de Acción Local (GAL) e inicia con el enfoque territorial y ascendente, aunque con ciertos problemas. Hasta la programación 2017-2013 el LEADER continúa siendo un eje importante para el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural FEADER, persisten los principios de estrategias de desarrollo local por zonas, enfoque ascendente y redes de parternariados locales, obliga a un proceso riguroso de selección de áreas rurales de aplicación de la metodología LEADER, fomenta las actuaciones agroambientales y medioambientales y se amplía el carácter multifuncional y multisectorial del medio rural.

Ámbito de aplicación

En el Marco Nacional de Desarrollo Rural 2007-2013, en España se adoptó un conjunto de criterios, relativos al territorio de las áreas rurales de aplicación de la metodología LEADER, destaca entre estos; 1) ámbito geográfico y justificación, 2) estructura física y medio ambiente (superficie total, superficie desfavorecida y con protección medioambiental), 3) población (por municipios) y entidades menores y su evolución, 4) grado de ruralidad, 5) grado de urbanización, 6) tasa de dependencia, 7) coeficiente de sustitución, 8) grado de envejecimiento, 9) tasa de masculinidad, 10) tasa de paro, 11) empleo por sectores, 13) caracterización económica (PYMES, empleo) y 14) caracterización social.

Especificidades

El LEADER se conformó por una metodología que incluye las siguientes especificidades; 1) enfoque territorial, 2) enfoque ascendente, 3) Grupo de Acción Local, 4) el carácter innovador de las acciones, 5) enfoque integrado, 6) La puesta en red (a nivel regional,

nacional y europeo) y la cooperación transnacional, 7) las modalidades de gestión y financiación.

El Grupo de Acción Local: base para la operación del modelo LEADER

El Grupo de Acción Local constituye uno de los componentes más importantes para la operación de la metodología y la aplicación de cada una de las especificidades. Este término se acuñó por primera vez por Friedmann, (2001) como una alternativa para dinamizar los territorios, en el planteamiento de Friedmann se propone como número mínimo a dos y máximo a 10 miembros para la integración de los Grupos de Acción Local. El LEADER adopta este concepto, sin embargo, en su estructuración, considera a todos los actores que desarrolla actividades para integrar la asociación con ámbito territorial y, además considera dentro de este proceso, la conformación de una organización integrada por técnicos capacitados que desarrollan actividades de carácter técnico, bajo la dirección de un gerente que depende directamente del Consejo de Administración de la asociación.

Los casos revisados se diseñaron considerando sus ámbitos de actuación, su gente, así como la definición de componentes específicos que conformaron sus estrategias. En ambas intervenciones, el cuerpo técnico ha desempeñado un papel importante para la implementación, seguimiento y de la autonomía para la implementación de los componentes de la estrategia para el caso del Plan Puebla y de las especificidades considerados en el modelo LEADER. En este cobrará mucha importancia la inclusión del componente técnico en el diseño del modelo planteado para alcanzar los objetivos de escalar la tecnología MIAF en Calpan.

VII. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El presente trabajo se desarrolló en uno de los municipios del Valle de Puebla-Tlaxcala, es un valle localizado en el Eje Neovolcánico. Se encuentra en los estados mexicanos de Puebla y Tlaxcala. Alberga gran parte de la Zona Metropolitana de Puebla-Tlaxcala, la cuarta aglomeración del país en términos poblacionales. Limita al norte con el llamado Bloque de Tlaxcala y con el volcán La Malinche; al oeste, con los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl, así como con el malpaís de Nealtican; al suroeste, con el Valle de Atlixco y Matamoros; al sureste, con la Mixteca poblana; y al este, con el Valle de Serdán. Cuenta con una superficie de 34.306 km², el clima es templado subhúmedo (INAFED).

Calpan se seleccionó como área de estudio del presente trabajo porque dicho municipio dispone de recursos naturales y una población que como resultado de la interacción que esta establece con el medio físico da como resultado una serie de factores de tipo social y económico que resulta importante describir en los siguientes párrafos.

7.1 Descripción del área de estudio

En el manual de Gramática Náhuatl de Cruz Rubalcaba (1968) nos dice que Calpan deriva de los vocablos “Calli” que quiere decir *Casa* y “Pan” como un locativo que significa *Sobre*, por tanto, Calli-Pan se traduce como: *sobre la casa o visita a la casa*. Calpan es un municipio que se encuentra en la parte occidental del estado de Puebla, México. Su cabecera municipal es el pueblo de San Andrés Calpan. Es rico en tradiciones por ejemplo las ferias: del mole, la del pulque, la del tejocote, pero además, la feria reconocida a nivel nacional e internacional es la feria del chile en nogada.

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010 levantado por el INEGI, el municipio tiene una población de 13,730 habitantes de los cuales 6,464 son hombres y 7,266 mujeres. El recurso natural que predomina en el municipio son las tierras de cultivo de temporal, el 71% del suelo es ocupado para la agricultura, en zona urbana solo el 13% y de bosque 16%. Por lo tanto, la actividad primaria del municipio es la agricultura,

en el que sobre sale la fruticultura y el cultivo de granos básicos, siendo en este sector de la economía donde se ubica el objeto de estudio.

7.2 Ubicación geográfica

El municipio de Calpan donde se realizó el presente estudio se localiza en la parte centro oeste del estado de Puebla, Figura 2. Sus coordenadas geográficas son los paralelos 19° 06'36" y 19° 41'12" de latitud norte y los meridianos 98° 23'54" y 98° 32'24" de longitud occidental y de 98°28' longitud oeste, a 19°6' latitud norte y una altitud de 2,420 msnm (INEGI 2015).

El municipio colinda al Norte con los municipios de Domingo Arenas y Huejotzingo, al Noreste con el municipio de Juan C. Bonilla, al Sur colinda con los municipios de San Nicolás de los Ranchos y San Jerónimo Tecuanipan, al Este con el municipio de San Pedro Cholula y al Oeste con el municipio de San Nicolás de los Ranchos.

7.3. Topografía

El municipio muestra una topografía más o menos plana al oriente, con un ligero ascenso en dirección Sureste-Noroeste, suave y regular; conforme se avanza al poniente, se vuelve accidentado e irregular, irrumpiendo algunos cerros como el Teotón, cabe mencionar la existencia al extremo Sureste del cerro Tecajete.

En los terrenos con pendientes moderados se utilizan preferentemente para la producción de cultivos básicos, mientras en aquellos donde la pendiente es más prolongada se emplea para el desarrollo de la fruticultura, estas zonas se ubican más en las faldas de los Volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl y corresponden a las localidades de San Mateo Ozolco y San Lucas Atzala.

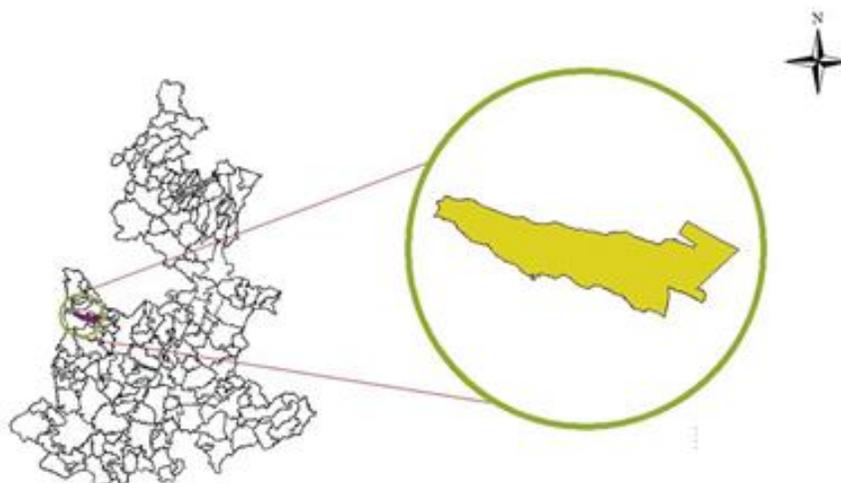


Figura 2. Ubicación geográfica del municipio de Calpan, Puebla.

7.4. Clima

El clima de Calpan de acuerdo con Köppen y Geiger se clasifica como Cwb catalogado como templado subhúmedo. En invierno existe mucho menos lluvia que en verano. La temperatura media anual del municipio oscila entre los 14.6 °C. Mayo es el mes más caluroso del año con un promedio de 16.9 °C. El mes más frío es enero con 11.6 °C. Las temperaturas medias varían durante el año en 5.3 °C. En la región llueve alrededor de 968 mm. El mes más seco es febrero, con 7 mm de precipitación, mientras que la media en julio es de 190 mm y con las mayores precipitaciones del año. La diferencia en la precipitación entre el mes más seco y el mes más lluvioso es de 183 mm. Estas condiciones climáticas favorecen el desarrollo de las especies que conforman el sistema tradicional basado en la producción frutícola y cultivos anuales.

7.5. Población y rezago social

El municipio de Calpan registra una población de 13 730 habitantes. El medio social en la que se encuentra la población de Calpan presenta disparidades en variables relacionadas con educación y disponibilidad de servicios. En el rubro educativo la variable que muestra una mayor evidencia en estas disparidades, es la población analfabeta. Mientras que, en la cabecera municipal, el porcentaje de la población es de 12.46%, en otras localidades como San Mateo Ozolco, este porcentaje es más del 35%.

Con base a estos datos se puede explicar la dificultad que existe en esta población en otros procesos de la cadena productiva, sobre todo lo relacionado con el proceso de transformación de los productos agrícola. Con respecto a los servicios se presenta una situación similar en lo que se refiere al % de viviendas particulares habitadas con pisos de tierra. En el rubro relacionado con el porcentaje de viviendas particulares que no disponen de agua entubada de la red pública, se observan localidades de toda la localidad que no disponen de este servicio, esto se debe hasta cierto punto del crecimiento poblacional que registran estas localidades en los últimos años lo que provoca una mayor demanda del insumo entre la población y de la falta de agua en el municipio como se observa en el Cuadro 2. Es importante señalar que Calpan ha tenido siempre problemas de escases de este líquido, a tal grado que el suministro se realiza por tandeo ante la poca disponibilidad durante los días de la semana.

Cuadro 2. Rezago social en el municipio de Calpan.

Localidad	Población total	% de población de 15 años o más analfabeta	% de población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela	% de población de 15 años y más con educación básica incompleta	% de población sin derecho-habienencia a servicios de salud	% de viviendas particulares habitadas con piso de tierra	% de viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada de la red pública
San Andrés Calpan	6,797	12.46	4.09	60.95	95.50	33.24	3.71
San Lucas Atzala	2,508	27.35	6.86	80.89	98.33	48.08	1.12
San Mateo Ozolco	2,746	35.10	3.65	81.61	97.85	41.15	1.73
Pueblo Nuevo	512	14.29	10.14	72.09	97.66	26.79	30.36
Cháhuac (Colintla)	53	13.33	20.00	90.00	100.00	42.86	100.00
Dolores	91	9.62	5.26	78.85	100.00	6.25	100.00
San Bartolo	34	5.26	0.00	52.63	94.12	14.29	100.00
Tepectipa	238	7.33	0.00	60.67	97.48	39.22	0.00
La Ocotera Seca	250	11.49	3.33	75.68	98.00	46.77	100.00
San Lorenzo	22	6.67	20.00	78.57	100.00	75.00	100.00
Tlapacoya	14	18.18	0.00	90.91	100.00	20.00	80.00
Las Ánimas	16	10.00	0.00	90.00	62.50	0.00	0.00

Fuente: CONEVAL, 2005

Aun cuando en el municipio se observa un porcentaje relativamente bajo en terminos del porcentaje de la poblacion de 6 a 14 años que no asiste a la escuela, sin embargo, en el rubro relacionado con el porcentaje de poblacion de 15 años y más con educación básica

incompleta es muy alto en todo el municipio, por lo que es fundamental considerar esta situación para el diseño y aplicación del modelo de escalamiento del MIAF.

7.6. Unidades de producción y la producción agrícola

El 90% de la economía local del municipio de Calpan está basada en el sistema de producción maíz y frijol intercalados en árboles frutales, explotación de una ganadería establecida con ganado mayor y especies menores, y 4) el aprovechamiento de un área boscosa que se ubica en la comunidad de San Mateo Ozolco. Los datos de la Figura 2 corrobora la importancia que representan las actividades agropecuarias para la reproducción de las unidades de producción de Calpan.

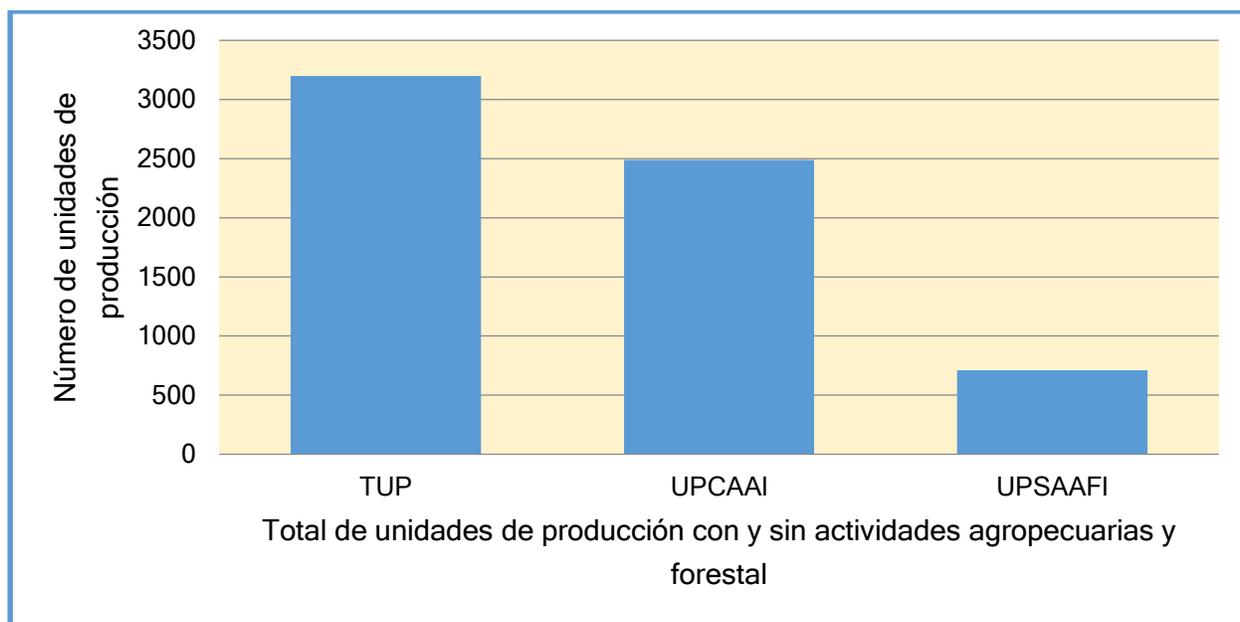


Figura 3. Unidades de producción con y sin actividades agropecuarias y forestales. Total de Unidades de Producción (TUP), Unidades de Producción con Actividades Agropecuarias y Forestales (UPCAAl), Unidades de Producción sin Actividades Agropecuarias y Forestales (UPSAAFI). Fuente: INEGI, 2007

En las fuentes documentales, no se precisa la definición del concepto de unidades de producción, sin embargo, por la forma en que se presenta la información de las unidades en la base de datos, se parte de que se refiere al productor y a los miembros que la conforma (padres, hijos, otros). Bajo esta consideración, en Calpan se registran 3198 unidades, de las cuales 2488 tiene una relación directa con las actividades agropecuarias

y forestales y 710 obtienen sus ingresos en otras actividades. En términos de la superficie que controlan las unidades con y sin actividades agropecuarias, se observa la siguiente variación.

Aquellas unidades cuyas actividades están centradas en las agropecuarias disponen de 5108.9 hectáreas, de las cuales 4288 se registra como superficie agrícola y el resto corresponde al área boscosa, mientras que las que no presentan relación con las actividades agropecuarias registran de 2188.44 hectáreas (INEGI, 2007).

En la superficie cultivable, el cultivo de maíz y frijol representan los cultivos de mayor importancia. Con información del ciclo primavera verano 2007 se registra una superficie de 3218 has sembradas de maíz blanco (sin contar la siembra de otros maíces; azul y amarillo). Además, se registra una superficie de 971 sembradas de frijol. Por la escasez de agua, esta superficie se siembra bajo condiciones de temporal.

Con respecto a los frutales, en el municipio de Calpan, se registra una diversidad de especies. Entre las especies frutícolas que más se cultivan en el municipio se encuentran las siguientes: tejocote, durazno, pera, ciruela, chabacano entre otros. Los frutales se presentan intercalados con cultivos anuales, este sistema de intercalación permite a las familias obtener alimentos para el consumo familiar y la venta de los productos frutícolas para mejorar los ingresos. De las especies frutícolas que más se asocian con el maíz es el tejocote.

En México se le ha dado poca importancia a este frutal, a pesar de poseer una amplia diversidad de genotipos, alto potencial para su aprovechamiento, tales como: portainjerto de varios frutales (manzano, pera, membrillo, níspero y del mismo tejocote), ornamento, forraje, medicinal, como alimento funcional, en almíbar, ate, mermelada, jaleas. El estado de Puebla ocupa el primer lugar, a nivel nacional, en la producción de tejocote. Se estima

una cosecha anual que supera las 3 mil 287 toneladas, en una superficie de 514 hectáreas distribuidos en 22 municipios, destacando como principales productores Chiautzingo, Calpan, Tochimilco y Huejotzingo.

En el municipio de Calpan existe una población estimada por los productores de 50,000 árboles sembrada en su mayoría bajo el sistema intercalado con maíz, frijol y otras especies y una muy baja proporción como huertos simples. Si se considera que por cada árbol se produce en promedio 175 kilogramos de fruta fresca, se obtendría un total de 400 toneladas que se comercializa en los mercados de Puebla, Distrito Federal y en Huejotzingo por acaparadores de otros estados de la república. Aun cuando esta producción es considerable, se observa que el 50% es de baja calidad. Entre los problemas que presenta la producción tiene su origen en el manejo de los árboles: destaca por ejemplo que muy pocos productores limpian sus árboles, realizan el cajeteo y fertilizan sus árboles, la gran mayoría de estas plantaciones están sembradas bajo condiciones de temporal, pocos agricultores usan fertilizantes químicos y orgánicos, combate de plagas y enfermedades y la poda de los árboles. Esta situación da como resultado una baja calidad de la fruta y, en consecuencia, bajos niveles de ingresos. El problema técnico que se observa en la producción del tejocote está relacionado con los factores de bajo nivel de organización, poco o nulo financiamiento para esta especie y de la fruticultura en general, así como la falta de un proceso de investigación que entienda en una primera instancia, la importancia que representa esta especie en la zona, para después, generar tecnología apropiada para las condiciones en que la población de productores produce este cultivo. Además de estos elementos, se requiere de un acompañamiento técnico de los procesos de adaptación de la información técnica disponible, así como de la formación de asociaciones y organizaciones para la consecución de los recursos financieros requeridos para provocar cambios en la producción. En los siguientes párrafos se aborda cada uno de estos aspectos.

Con respecto al financiamiento. Este elemento constituye un soporte importante para las unidades de producción que produce tanto para su consumo como para el mercado.

La escasez de recursos financieros para la producción y para adaptar nuevas prácticas de manejo para los sistemas de producción más importantes en Calpan originó la definición de un sistema de financiamiento. En su origen el sistema se operó con fondos públicos a través del Banco Nacional de Crédito Rural (BANRURAL). Con el tiempo el sistema crediticio mostro poca efectividad ocasionando su desaparición. Esta situación provocó que una gran mayoría de las unidades de producción sufragaran los gastos para la producción agrícola y una disminución importante en el uso del crédito. Esta disminución se refleja en los datos que se registraron durante 2007, en el que únicamente 15 unidades de producción de Calpan accedieron al financiamiento. El registro de las fuentes de financiamiento durante el año 2007 fueron la banca comercial, las remesas provenientes de los (EUA) y otras fuentes de financiamiento. Con respecto a las remesas un grupo de 217 unidades de producción recibieron recursos de familiares que se encuentran en alguna ciudad de este país. Las otras fuentes de financiamiento corresponden a los fondos municipales que se canalizan a través del Consejo Municipal de Desarrollo Rural Sustentable (CMDRS). Los montos de recursos financieros que se asignan a los proyectos que se aprueban por el CMDRS varían dependiendo del tipo de proyecto.

Con respecto a los procesos de Asociación y Organización. Otro componente importante relacionado con el desarrollo del entorno productivo, se relaciona con la forma de asociación y organización que adoptan las unidades de producción para acceder a los recursos financieros que provienen de los apoyos gubernamentales. La formación de pequeños grupos de trabajo para la adquisición de crédito para financiar la producción ha sido el instrumento que han tenido los productores para la obtención de insumos principalmente. En la medida que fueron abordando problemas más complejos, las formas de asociación cambiaron hacia figuras más de carácter regional.

En la actualidad, el gobierno condiciona los apoyos gubernamentales a través de figuras asociativas con incorporación en el sistema fiscal. Ante estos cambios, conviene entonces conocer la situación que guardan las formas de asociación y organización que están adoptando los productores de Calpan. La información documental registra un bajo

nivel de participación de las unidades de producción en organizaciones formales. De un conjunto de formas jurídicas de asociación y organización propuesto por el gobierno para la integración de los campesinos, estos optan por organizarse bajo otras formas de asociación y organización. La explicación de esta baja participación es posible encontrarlas en el conocimiento de los estatutos, el pago de impuestos, la tendencia de trabajar en forma individual entre otras. Esta falta de integración en los grupos, se refleja en la participación en otros cuerpos colegiados que opera en el municipio principalmente en los (CMDRS). Entre los beneficios que las unidades obtienen como resultado de esta integración destacan; asistencia técnica entre otros servicios.

Estos dos componentes relacionados con la producción -el financiamiento y la organización- limitan el desarrollo del entorno productivo. Es cierto que es el potencial existente en el municipio, sin embargo, a la falta de estos dos elementos ocasiona una baja calidad de la producción principalmente de las especies frutícolas. En el municipio se han implementado acciones que buscan mejorar la producción del tejocote, mediante esquemas de organización de pequeños grupos para acceder al financiamiento. El ejemplo más reciente de estas iniciativas es el proyecto rescate para árboles frutales a través de podas de formación y fitosanitarias, implementada por la Secretaria de Desarrollo Rural. Para atender este asunto de la baja calidad de la fruta de tejocote, un grupo de productores se dieron a la tarea de constituirse como una sociedad de producción rural para gestionar y aplicar recursos financieros para mejorar la producción.

Con respecto a las políticas públicas relacionadas con la producción frutícola. En la búsqueda de financiamiento para mejorar la producción frutícola los representantes de la Sociedad Ixta-Popo, concluyen que existe poco interés de las autoridades municipales como las federales sobre la producción frutícola en general y del tejocote en particular. Este poco interés, se evidencia cuando en las reglas de operación que emite la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) para la gestión y aplicación de los recursos financieros federales, no aparece un rubro específico sobre la producción frutícola. Esta situación coloca a los productores en desventajas sobre todo si se considera que la producción frutícola constituye un elemento muy

importante de carácter económico de las unidades de producción y al mismo tiempo, demuestra el desconocimiento que las autoridades tienen sobre la importancia y los problemas con que se enfrentan los productores para mejorar su producción.

Por parte de los productores y otros actores de la sociedad civil, se ha hecho un esfuerzo importante para dar a conocer la importancia y el potencial que representa el tejocote en el municipio de Calpan. El esfuerzo se traduce en la realización de una feria anual en el que se convoca a productores, empresarios, centros públicos de investigación y empresarios interesados en esta especie. En la cuarta feria de tejocote se detectó la necesidad de buscar una mayor relación entre los actores participantes con el fin de elaborar propuestas de financiamiento, investigación, asesoría y otros aspectos relevantes para la producción de tejocote.

Con respecto a la participación de instituciones de investigación. Como consecuencia de este proceso, nace la asociación de productores del Izta-Popo cuyo eje aglutinador se constituye por el tejocote. Otras instituciones de educación superior como; la Universidad Autónoma de Chapingo, Colegio de Postgraduados y Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario (CBTA) ubicado en el municipio de Calpan, en reuniones con los productores intentaron concretar acciones con los productores alrededor del tejocote. La falta de seguimiento y el protagonismo de los representantes institucionales constituyen entre otros factores los que más limitaron una acción conjunta sobre los recursos disponibles en Calpan.

Desde el departamento de Fitotecnia, la Universidad Autónoma de Chapingo realiza acciones de investigación y de asesoría en este cultivo. Una línea de acción desarrollada por este departamento está relacionada con la caracterización de esta especie y la puesta en marcha de un proyecto de asistencia técnica que consistió en la formación de brigadas constituidas por productores, hombres y mujeres. Estos grupos recibieron recursos (herramientas) para llevar a cabo mediante la capacitación, actividades de poda

en huertos tanto de los brigadistas como de otros productores que mostraran interés en esta práctica. El respaldo político que tuvo este proyecto, constituyó una gran posibilidad para lograr su impacto en el ámbito, sin embargo, la falta de seguimiento y los problemas internos con que se enfrentaron los grupos entre otros factores, no permitieron la consolidación del proyecto.

Por su parte, el personal académico del Campus Puebla, avanzaron en buscar una estrategia en coordinación con los productores para formular proyectos alrededor de la producción de tejocote. Este esfuerzo culminó con la formación de la Sociedad Izta-Popo, y la elaboración de una propuesta de proyecto para buscar financiamiento en apoyo a la producción comercial, utilizando prácticas generadas por los propios productores. Los elementos presentes en esta justificación, se consideraron para plantear el establecimiento de un módulo con la participación de los productores de la organización Izta-Popo.

VIII. METODOLOGÍA

El presente trabajo se abordó como un estudio de caso. Esta forma de investigar es una estrategia de investigación dirigida a comprender las dinámicas presentes en contextos singulares, la cual podría tratarse del estudio de un único caso o de varios casos, para el propósito del estudio, se estudia el caso de Sistema Milpa Intercalada en Árboles Frutales (MIAF), destaca también como característica del estudio de caso, el que permita combinar distintos métodos para la colecta de evidencia cualitativa y/o cuantitativa con el fin de describir, verificar o generar teoría, o para su aplicación como es el caso del presente estudio.

El plan para realizar el trabajo de investigación consistió en: la caracterización del modelo tradicional, reconstrucción Sistema Milpa Intercalada en Árboles Frutales, construcción del modelo y su aplicación en el municipio de Calpan, en la Figura 4 se observan los componentes del proceso metodológico utilizado en la presente investigación.



Figura 4. Componentes metodológicos utilizados en la investigación

8.1 Para la caracterización del sistema tradicional

Para caracterizar el sistema tradicional se utilizó un esquema que abarco los siguientes elementos: Un reconocimiento de la zona que contribuyó para delimitar el área de estudio. Identificación de un grupo de productores y la aplicación de entrevistas, recopilación de información, análisis de datos y presentación de resultados. Es importante señalar que la información recabada en campo y que se utilizó para caracterizar este sistema tradicional, provino de un proyecto de investigación para entender la situación actual del sistema tradicional en Calpan.

8.1.1 Reconocimiento y delimitación del área de estudio

Para la delimitación del área de estudio se consideraron los siguientes elementos: la existencia de productores que mantiene el sistema de producción de cultivos anuales intercalado en árboles frutales, la presencia de productores que están incorporando algunos componentes del sistema MIAF, el desarrollo de trabajos de investigación y transferencia con productores cooperante del municipio entre otros elementos. Además de la participación en recorrido de campo y asistencia en los eventos demostrativos realizados por el personal académico del Colegio de Postgraduados en el municipio.

8.1.2 Padrón de productores

La integración de los grupo de académicos en la Microrregión de Atención Prioritaria (MAP) Huejotzingo, demandó la integración de proyectos orientados más a la vinculación para su ejecución en el área de influencia de la MAP. Como consecuencia, se formuló una iniciativa en forma de proyecto de vinculación para transferir el maíz HS-2 en Calpan, en el que participaron un grupo de productores de maíz formados a iniciativa de la presidencia municipal. Con esta iniciativa se generó un padrón de productores participantes del proyecto que se utilizó para posteriormente para realizar el trabajo de campo que consistió en entrevistas a cada uno de los productores identificados una vez concluido la cosecha del cultivo.

8.1.3 Diseño de cuestionario

El cuestionario se diseñó considerando la propuesta de funcionamiento de la unidad de producción que identificó el Dr. Antonio Turrent y su equipo de trabajo a través de la operación del Proyecto Prototipo Agropecuario. La propuesta en cuestión identificó a la unidad como sistema y sus componentes como subsistemas (agrícola, frutícola, ganadería y forestal); basado en la información generada por el Proyecto Prototipo en cada uno de estos subsistemas, se construyó la propuesta del cuestionario utilizado en la presente investigación.

8.1.4 Aplicación de cuestionarios

Al contar con la lista preliminar de los productores se procedió a la aplicación de los cuestionarios. La estrategia de levantamiento de la información consistió en lo siguiente: a) visita previa al domicilio del informante con fines de presentación y con la finalidad de informar sobre el motivo de la entrevista, sobre este punto, es importante aclarar que del grupo de productores entrevistados, únicamente uno se negó a proporcionar información, argumentando que tenía dudas sobre cómo se manejaría la información proporcionada, b) el propósito de la visita domiciliar consistió en solicitar el apoyo del productor para acordar día y hora de la entrevista y c) aplicación del cuestionario que se realizó con un tiempo aproximado de 2:30 h.

8.1.5 Análisis de datos

La aplicación de los cuestionarios generó información relacionada con las características personales de los encuestados, aspectos orientados a captar información de cada uno de los subsistemas y otros como mercado, asistencia técnica, financiamiento, organización, transformación de productos principalmente. Con base a esta información se procedió a la captura generando una base de datos que sirvió para la elaboración de cuadros de doble entrada que se utilizó posteriormente para la interpretación de la información y redactar la propuesta de caracterización del sistema tradicional.

8.1.6 Descripción de resultados

Para la descripción de los resultados se utilizaron los indicadores que contenía cada una de las variables consideradas en el presente estudio, por ejemplo, el tema de las características personales se incluyeron indicadores como; edad, escolaridad, tamaño de parcela, número de personas que viven en la unidad de producción entre otros. Este mismo procedimiento se utilizó para describir la información recabada para cada uno de los componentes de la Unidad de Producción. Este orden lógico que se utilizó, permitió un mejor análisis e interpretación de la información correspondiente.

8.2 El Sistema Maíz Intercalado en Árboles Frutales

Entre los retos del estudio se planteó identificar cuáles son los componentes del sistema MIAF y como contribuiría para el diseño de un modelo que permitiera su escalamiento entre los productores del Valle de Puebla. En este sentido, es importante señalar que el sistema en cuestión, fue generado por profesores investigadores del Colegio de Postgraduados, mismo que fue planteado en respuesta a las necesidades identificadas en el campo mexicano, siendo Calpan, el lugar donde se probó por primera vez esta tecnología. No hay que perder de vista que mucha de la información generada en campo, se encuentra en informes técnicos, libros, artículos científicos y otros medios (videos), sin embargo, también esta información, se dispone por los investigadores y fue necesario conocerla, en este sentido, se planteó recurrir a estas dos fuentes -documental y a informantes clave- para reconstruir el proyecto del sistema MIAF.

8.2.1 Revisión documental

En esta parte de la revisión documental se consultaron documentos escritos sobre la información que sustenta el origen de los componentes tecnológicos del sistema MIAF, para esto, se revisaron trabajos de tesis, informes de proyectos de investigación, resultados escritos de los experimentos conducidos en el área, artículos publicados en revistas de investigación y divulgación científica y otras publicaciones sobre el tema.

8.2.2 Entrevista a informantes clave

Se consideró importante contar con la experiencia de informantes clave, sujetos que vivieron de cerca sobre el diseño, puesta en marcha y evaluación de los procesos de generación y transferencia de la tecnología del sistema MIAF. Entre los informantes clave destaca la participación del Dr. Ricardo Mendoza Robles Profesor Investigador Asociado del Campus Puebla, Colegio de Postgraduados quien participó desde el origen del proyecto y asumió posteriormente la responsabilidad de coordinar al equipo técnico que desarrollaron proyectos de investigación en los distintos planes de acción definidos en el proyecto.

8.2.3 Experiencia de la sistematización de la estancia en Huejotzingo

A principios del cuarto cuatrimestre, el Consejo Particular acordó que era importante que se iniciara con la estancia de vinculación y se propuso como punto de vinculación a la MAP, bajo la supervisión del M.C. Ernesto Hernández Romero, Investigador Titular del Campus Puebla, Colegio de Postgraduados, que conduce los trabajos de investigación y transferencia de la tecnología en el ámbito de la MAP Huejotzingo. Dicha estancia busco como propósito, fundamentar todos los aspectos relacionados con el sistema MIAF y del sistema tradicional, temas centrales de la presente investigación. La estancia en cuestión inició formalmente el 01 de julio y culminó el 9 de diciembre de 2016.

8.3 Para la construcción del modelo

Las herramientas utilizadas como parte del proceso metodológico para la construcción del modelo de intervención, consistió en vincular la información recabada en campo y de la revisión documental así como de la que se obtuvo de las entrevistas que se realizaron a informantes claves, además, se consideró conveniente sistematizar las experiencias generadas en el proceso de gestión realizada en algunas Agencias de Desarrollo Rural como parte del trabajo laboral. El análisis de la información obtenida en campo, revisión documental, así como la sistematización del trabajo realizado en las Agencias del

Desarrollo Rural fueron las herramientas utilizadas como parte de la metodología para la construcción del modelo en cuestión.

8.3.1 Análisis de la información de campo y revisión documental

Los datos que aportó el trabajo realizado en campo y la descripción de la información documental sobre el sistema MIAF, sirvieron para hacer una conexión de ambos con el propósito de identificar los componentes que sirvieron para la integración del modelo.

8.3.2 Sistematización de las experiencias de gestión en agencias de desarrollo

Las Agencias de Desarrollo Rural son entidades creadas con el propósito de realizar la gestión en los territorios rurales. Estas asociaciones presentan una estructura que aportarían elementos para integrar el proceso asociativo y organizativo que permitiría escalar el sistema MIAF, ambos conceptos constituyeron elementos centrales del modelo. En este sentido, fue muy importante el que se considerara las experiencias generadas por éstas en los ámbitos rurales, por lo que fue necesario considerar como parte de la metodología esta sistematización. Proceso de integración de una Agencia, ámbito de acción, estructura organizativa entre otros aspectos, fueron los puntos centrales en este proceso de sistematización.

8.4 Aplicación en el municipio de Calpan

La propuesta de aplicación del modelo se llevó a cabo utilizando los siguientes instrumentos: identificación de casos de productores innovadores que están incorporando los componentes tecnológicos del sistema MIAF, se considera la experiencia de los trabajos desarrollados por los académicos de la MAP Huejotzingo en la conducción de los proyectos de investigación y transferencia para la aplicación del sistema MIAF y en huertos tradicionales.

8.4.1 Casos de productores innovadores

Se consideró el caso del productor Eusebio Rea Bautista de la Comunidad de San Lucas Atzala que en los últimos años, ha incorporado los componentes del sistema MIAF en su parcela, el propósito fue identificar algunos elementos que pudieran ser útiles para la aplicación del modelo; el interés de incorporar los componentes de este sistema por el productor, el origen y tipo de financiamiento, asistencia técnica entre otros.

8.4.2 Trabajo desarrollado por académicos con productores cooperantes

En este apartado se plasmó el trabajo realizado por los investigadores con productores cooperantes, sobre todo aquellos que todavía disponen de huertos tradicionales y que buscan mejorar sus ingresos mediante la obtención de una fruta de mejor calidad. La sistematización de las experiencias iría en el sentido de identificar el método que utilizan estos investigadores para realizar el trabajo con productores cooperantes y que pudiera ser útil para los técnicos que se encargarían de desarrollar trabajos para el escalamiento del sistema MIAF y el desarrollo de las actividades en los huertos tradicionales.

IX. RESULTADOS DEL CASO ESTUDIADO

En esta etapa se trabajaron los resultados del caso, para ello fue necesario abordar los siguientes temas: conocimiento del sistema tradicional que practican los productores del municipio de Calpan, características sociales y económicas, manejo del sistema tradicional, niveles de producción, comercialización, procesos de industrialización, ventajas y desventajas, el sistema Milpa Intercalado en Árboles Frutales (MIAF), antecedentes y componentes del sistema MIAF, metodología para generar recomendaciones, recomendaciones generadas, modelo de transferencia tecnológica, establecimiento de módulos de investigación y demostrativos, demostraciones en campo, asistencia técnica, financiamiento, microempresas y las ventajas y desventajas, modelo de intervención, bases para la construcción del modelo, ventajas y desventajas del sistema tradicional y el sistema MIAF, participación en Agencias de Desarrollo Rural: una experiencia de gestión, el modelo de intervención, propuesta de aplicación del modelo en el municipio de Calpan, asociación de productores, aplicación del modelo de intervención, asistencia técnica para el escalamiento de la tecnología MIAF mejorado, asistencia técnica para el proceso de transformación, asistencia técnica para el proceso de comercialización y finalmente la asistencia técnica para la gestión de recursos financieros.

Actualmente los productores del municipio de Calpan trabajan con un sistema de producción que por tradición han cultivado y conservado, el planteamiento del estudio consiste en el diseño de un modelo de intervención que permita escalar con mayor rapidez los componentes tecnológicos del sistema MIAF y avanzar hacia una propuesta de aplicación entre un grupo de productores de Calpan quienes participaron en la fase del levantamiento de información para caracterizar el sistema tradicional. En este sentido, los resultados del caso estudiado se centraron en la descripción del sistema tradicional de cultivos intercalados que emplean el grupo de productores.

El análisis de los componentes del sistema MIAF constituye otro apartado importante de los resultados del caso estudiado, ambos componentes fundamentan la elaboración del

modelo de intervención, tema central del estudio para concluir con una propuesta de aplicación el modelo en el municipio de Calpan.

9.1 Conocimiento del sistema tradicional que practican los productores del municipio de Calpan

La finalidad de este capítulo, fue el de conocer la situación actual del sistema tradicional, y como apoyo para reunir la información necesaria, se hizo uso de un conjunto de cuestionarios que fueron aplicados a 22 productores del municipio de Calpan, posteriormente se concentró la información en una base de datos para facilitar el manejo de la misma. Mediante el uso de figuras y cuadros se procedió al análisis de la información y de los resultados que sirvieron para responder a la pregunta de investigación formulada y relacionada con este tema

9.1.1 Características sociales y económicas

El objetivo del presente apartado consiste en explicar cómo ha trabajado el productor a lo largo del tiempo el sistema tradicional de maíz y otros cultivos intercalados entre árboles frutales. Para cumplir con este propósito se hará una explicación abordando las características de los productores y una serie de prácticas que en muchos de los casos son aportaciones que ellos mismos han hecho a partir de sus propias experiencias y que se han transmitido por generaciones. Sin embargo, otras prácticas más recientes, tienen su origen en el contacto con técnicos de instituciones o de Prestadores de Servicios Técnicos, este conjunto de prácticas se exponen en los puntos siguientes; 1.- Características de los productores con huertos intercalados, 2.- Superficie y tenencia de la tierra, 3.- Características de los huertos tradicionales. 4.- Algunos componentes de la tecnología tradicional. 5.- Variedades del huerto tradicional, 6.- Tipo de poda que realiza, 7.- Raleo, 8.- Fertilización, 9.- Problemas ocasionados por plagas y enfermedades en los frutales, 10.- Efectos del encalado, 11.- Cultivo con el que se intercalan los árboles frutales, 12.- Producción de fruta, 13.- Destino de la fruta.

Características de los productores con huertos intercalados en Calpan

De los 22 jefes de familia encuestados la mayoría fueron hombres (95%) lo cual se atribuyó a que el hombre hace las actividades del campo apoyado de la esposa, existe la cultura de que sea el esposo quien proporcione la información. El caso de la mujer encuestada fue por ser viuda, ella asumió las responsabilidades del trabajo de la tierra. Con respecto a las edades se registró un promedio de 56 años, la edad mínima fue de 33 años y la máxima de 86 años.

Con respecto a la escolaridad, el promedio fue de 6.8 años, y solo un productor no tuvo ningún grado escolar, el máximo de estudios fue de 15 años y son los que cuentan con alguna profesión. En el Cuadro 3 se puede observar que los productores que cuentan con tan solo la primaria, tienden a conservar los métodos tradicionales de trabajo, mientras que los productores que cuentan con un mayor grado de estudios tienden a aplicar nuevas innovaciones en los cultivos.

La mayoría de los productores encuestados trabajan en la unidad familiar y el 36% tienen otro tipo de trabajo, un mayor porcentaje de las familias se dedican a la agricultura porque cuentan con una superficie de tierra que necesitan ocupar, aprovechando los beneficios que éstas le brindan para el desempeño de la agricultura. La superficie promedio fue de 2.8 ha, la mínima es de 1 ha y la máxima de 11.5 ha. El argumento de los productores ante la situación de que cada vez es más pequeña la superficie de tierra dedicada a la agricultura, se debe a que de generación en generación se ha ido heredando.

Algo interesante que se detectó es que conservan la costumbre de sembrar diferentes cultivos en las parcelas donde se encuentra el huerto, como se observa en el mismo Cuadro 3, razón que los obliga a hacer más productiva la parcela familiar. Los cultivos de maíz-frijol siguen siendo el pilar fundamental de la alimentación de las familias, pero hay una diversidad de cultivos que se siembran con la finalidad de colocarlos en el mercado, como son el haba, amaranto, frutales, calabaza, alfalfa, flores, cilantro, alverjón entre otros.

Cuadro 3. Características de los productores con huertos intercalados

Jefe de familia	Edad	Sexo	Años de estudios	Lugar de trabajo	Sup. ha.	Cultivos sembrados
1	36	M	6	U. Fam.	1	Maíz, frijol, frutales, haba
2	46	M	6	U. Fam. y mpio.	6	Frutales, flores, calabaza, haba, maíz y frijol
3	44	M	6	U. Fam.	4	Maíz, frijol, frutales, flores, calabaza, haba, cilantro, alverjón
4	65	M	6	U. Fam.	5	Maíz, frijol, frutales, haba, amaranto
5	42	M	9	U. Fam.	1	Maíz, frutales
6	41	M	9	U. Fam.	4	Maíz, frutales, calabaza
7	84	M	0	U. Fam.	3	Frutales, maíz, frijol
8	59	M	3	U. Fam. y mpio.	2	Maíz, frutales
9	64	M	9	Mpio.	4	Maíz, frijol, frutales
10	66	M	6	U. Fam. y mpio.	1	Maíz, frijol, frutales
11	52	M	12	Mpio.	1	Maíz, frutales, alfalfa
12	56	M	6	U. Fam.	6	Maíz, frutales
13	63	F	1	U. Fam.	2	Maíz, Frutales
14	59	M	15	Otro mpio.	1	Maíz, frijol, frutales, calabaza, haba
15	33	M	12	U. Fam. y mpio.	2	Maíz, frijol, frutales
16	57	M	2	U. Fam.	2	Maíz y frijol
17	86	M	6	U. Fam.	6	Maíz y frutales
18	72	M	9	U. Fam. y mpio.	2	Maíz, frijol, frutales
19	44	M	6	U. Fam.	2	Maíz, frijol y maíz-frijol
20	51	M	6	U. Fam.	11.5	Maíz, frijol y maíz-frijol
21	59	M	9	U. Fam.	2.5	Maíz, frijol, frutales
22	53	M	15	U. Fam.	2	Maíz y frijol, frutales

Fuente: Cuestionarios aplicados a productores de Calpan, 2015

Características de la superficie y tenencia de la tierra

A través del tiempo el agricultor de la comunidad de Calpan se ha caracterizado por su apego a la agricultura, un elemento fundamental para que la siga desempeñando es la superficie de tierra con la que cuenta. La superficie de terreno con que dispone la familia determina el volumen de producción que obtendrá en cada ciclo de cultivo, y además el tiempo que le dedicará a las actividades a lo largo del ciclo agrícola, también influye mucho en la superficie que sembrará de cada cultivo.

En el Cuadro 4, se muestra la información sobre la superficie y tipo de tenencia de un grupo de productores encuestados, en este Cuadro, se observan dos tipos de áreas que se destinan para el cultivo de diferentes especies vegetales; la primera es la que las familias denominan “solar”, esta modalidad de tenencia, se refiere a una pequeña porción de tierra que se puede encontrar regularmente junto a la casa que se habita. En este solar cultivan casi lo mismo que siembran en la parcela; maíz, frijol, calabaza, haba, chile, tomate, algunos árboles frutales y plantas medicinales. La otra modalidad que utilizan los productores para la producción de sus alimentos, es la “parcela”.

De acuerdo a los resultados de las entrevistas realizadas solo el 9% de las familias cuenta con solar y parcela, mientras que el 90.9% de los productores tienen una parcela. Con respecto a la superficie, el 31.8% poseen parcelas con una superficie de aproximadamente 1 ha, y el 68.2% tiene parcelas con más de 1 ha.

Con respecto al tipo de tenencia de la tierra, se observa que, en la comunidad, la modalidad que más predomina y que las familias utilizan como medio para producir sus alimentos tanto para abastecer el consumo interno y como para su comercialización, es el tipo de tenencia ejidal.

Alrededor de este tipo de tenencia se estructura una asociación que sirve básicamente para la toma de decisiones sobre asuntos internos y externos relacionados con los ejidatarios. Sin embargo, en los últimos años, y ante la apertura de los programas nacionales, el Comisariado Ejidal se encarga de gestionar recursos financieros que se canalizan en proyectos productivos para mejorar los procesos productivos del sistema tradicional.

Una experiencia relacionada con este proceso de gestión es el intento de extracción de pectina del tejocote, que desafortunadamente no se pudo concretar.

Cuadro 4. Superficie y tenencia de la tierra.

Jefe de familia.	Solar (m ²)	Rango de superficie que dispone el productor, ha.
1		0.76 a 1
2		0.76 a 1
3	2501-5000	Más de 1
4		Más de 1
5		0.76 a 1
6		0.76 a 1
7		Más de 1
8		Más de 1
9		Más de 1
10		Más de 1
11		0.76 a 1
12		Más de 1
13		Más de 1
14		0.76 a 1
15		Más de 1
16		Más de 1
17		Más de 1
18		Más de 1
19		Más de 1
20		0.76 a 1
21	200-500	Más de 1
22		Más de 1

Fuente: Cuestionarios aplicados a productores de Calpan, 2015.

Características de los huertos tradicionales

Una de las cualidades que ha caracterizado la agricultura del campo calpeño es la diversidad en la fruticultura, misma que se ha conservado de generación en generación. Esto ha permitido que los frutales con el paso del tiempo, incrementen su vida productiva y se puedan encontrar en el huerto árboles muy longevos y aun produciendo. En el Cuadro 5, se muestra que el 91% de los productores dan algún manejo a sus árboles lo cual indica que dicha actividad es importante para mantenerlos en buen estado, sin importar la especie, sin embargo, el 9% de los productores no realizan poda alguna, también se puede observar que el 15% cuenta con tan solo una especie, y el 5% cuenta con diez diferentes tipos de frutales, en esta comparación se puede tener una idea de la diversidad de frutales que se encuentran en una parcela. Se puede decir que estos,

juegan económicamente un papel importante en la economía de la unidad familiar. Otro dato relevante es la cantidad de árboles que tiene el jefe de familia en la parcela, este varía de 1070, hasta un mínimo de 2 árboles, en esta disparidad se determina que la fruticultura tiene gran importancia en la vida familiar.

Otro dato importante que se puede observar en el Cuadro 5, es la diversidad de edades en los frutales existentes en una parcela, como es el caso del jefe de familia No. 10, esto indica que el productor procura mantener sus árboles del huerto reemplazando en algunos casos los viejos e improductivos y en otros, plantando más árboles. El 15% de los productores tiene árboles de 1-3 años de edad, un 40% tiene árboles de 3-6 años, el 35% tiene árboles de 6-9 años y el 80% de los productores cuenta con árboles de más de 10 años de edad. De lo anterior se puede inferir que la mayoría de los árboles están en plena etapa productiva.

Lo anterior aporta elementos para señalar que en Calpan a partir de los meses de marzo a diciembre, se obtiene un volumen de producción frutícola, sin embargo, el más importante se observa en los meses de octubre, noviembre y diciembre, periodo en el que las unidades de producción obtienen un volumen de producción importante de tejocote que se comercializa en la localidad y en los mercados de la Ciudad de Puebla y el Distrito Federal y, un porcentaje mínimo, alrededor del 10% del volumen producido, se transforma en conservas, dulces y alimentos que se comercializan en restaurantes locales y en la feria anual que actores locales realizan para promover el uso de este producto en la región.

Existe una preocupación constante de la población por mantener este recurso en el municipio por lo que han hecho intento de mejorar algunas prácticas agronómicas que permitan mantener la población de árboles en buen estado productivo, sin embargo, esto requiere de esfuerzos institucionales del ámbito local y federal.

Cuadro 5. Características de los huertos tradicionales.

Jefe de familia	Árboles injertados	Especie y/o variedad	No. árboles	Edad de los árboles			
				1-3 años	3-6 años	6-9 años	> de 10 años
1	Si	Ciruela, capulín y pera paraíso	70			x	x
2	Si	Manzana californiana, Chabacano, higo, tejocote, pera, ciruela, durazno, nogal, aguacate, capulín	1070		x		x
3	Si	Capulín, tejocote, pera	56		x		x
4	Si	Chabacano liso y chino, durazno, tejocote chapeado	200		x		x
5	Si	Diamante, tejocote amarillo, ciruela piña, nuez de castilla	207				x
6	Si	Tejocote amarillo y chapeado, ciruela moscatel, capulín injerto, nogal de castilla	625				x
7	Si	Ciruela gota de oro	146				x
8	Si	Pera paraíso, ciruela de mayo, tejocote de injerto	60				x
9	Si	Tejocote	20			x	
10	Si	Durazno criollo mejorado, diamante, simple blanco	600	x	x	x	x
11	Si	Tejocote de injerto, chapeado y amarillo	30			x	
12	No	---	14				x
13	No	---	28	x			x
15	Si	Ciruela de mayo y agosto	22				x
16	Si	Capulín	2			x	
17	Si	Pera lechera, tejocote chapeado, ciruela de mayo	100				x
18	Si	Pera, ciruela, durazno, chabacano, nogal, higo	120		x		x
20	Si	Tejocote, pera y capulín	50		x		x
21	Si	Pera, tejocote	270	x	x	x	x
22	Si	Pera paraíso, lechera, piña-kiffer, ciruela de mayo, agosto, durazno, tejocote, capulín	41		x	x	

Fuente: Cuestionarios aplicados a productores de Calpan, 2015.

9.1.2 Manejo del sistema tradicional

Por tradición la agricultura de Calpan ha conservado algunos de los siguientes componentes; los árboles, las variedades, el orden del huerto y las distancias entre filas de árboles. Como se mencionó anteriormente, en una parcela se encuentran diferentes variedades de diferentes portes y alturas, pero siempre hay más árboles de una especie de su interés, como se observa en el Cuadro 6, donde los productores encuestados hacen mención del frutal que predomina en su huerto; el 55% con tejocote, el 15% con durazno, el 10% es de pera y capulín, y tan solo el 5% posee chabacano y otras especies. Se observa una mayor afinidad por el tejocote, al cual responden los productores que en

los últimos años se ha incrementado la demanda del mercado para este fruto, a pesar de que hasta el momento no es muy bien pagado.

Sin embargo, los productores en coordinación con las autoridades locales y de la sociedad civil han buscado estrategias de mercado entre estas la realización de la ferial del tejocote que busca una mayor difusión del producto y con ello mejorar el precio en el mercado local y regional.

En la unidad familiar se dan diferentes usos al tejocote entre ellos destaca el gastronómico para preparar algunos platillos, postres, almíbar, dulces, ates, vinos, también es usado en remedios caseros y finalmente, como alimento para bovinos, y cerdos. Otro de los motivos por los que el productor tiene afinidad por este fruto es porque con el manejo mínimo produce, mencionan que hace algunos años no presentaban problema alguno de plagas y enfermedades, la venta del fruto se daba, aunque fuera rezagada.

Otro de los componentes es la distancia que hay entre hileras donde el promedio es de 7.8 m, la mínima de 3 m y la máxima de 20 m de espaciamiento, espacio que es ocupado por los cultivos sembrados. La distancia que hay entre árboles en promedio es de 6.79 metros, la mínima de 2.5, la máxima de 15 metros, con estos datos se puede decir que el productor maneja diversas densidades en la parcela, quizás relacionadas con las especies que ellos cultivan.

El 90% de los productores encuestados argumenta que así se ha trabajado por tradición durante varias generaciones, el 5% de ellos siguen las recomendaciones de productores vecinos, y el otro 5% han tenido la oportunidad de contar con asesoría técnica profesional. Sin embargo, afirman que trabajando bajo el método tradicional se ha logrado conservar los huertos.

Cuadro 6. Algunos componentes de la tecnología tradicional.

Jefe de familia.	Distancia m		Especie predominante	¿Quién la recomendó?	Replanto frutales	Ventajas de esta distancia
	Hileras	Árboles				
1	5	6	Tejocote	Tradición	No	Se trabaja mejor
2	5-9-14	3-9	Tejocote	Tradición	No	Mayor ventilación
3	6	4	Tejocote	Tradición	Sí	Entra más luz
4	6	6	Chabacano	Tradición	No	Se trabaja mejor
5	12	8-15	Tejocote	Tradición	Sí	> que con un solo cultivo
6	4	3	Tejocote	Compañeros	Sí	Se trabaja mejor
7	8	5	Tejocote	Tradición	No	Para que produzcan
8	20	8-10	Tejocote	Tradición	No	Mejor desarrollo
9	8	6-10	Tejocote	Tradición	Sí	Habían otros frutales
10	5-6	3-4	Durazno	Técnicos CP	Sí	Misma mano de obra
11	6	5	Tejocote	Tradición	No	Se desarrolla mejor
12	15	10-15	Durazno	Tradición	No	No ve ventajas
13	10-12	15	Capulín	Tradición	Sí	Se trabaja mejor
15	12	6	Ciruelo	Tradición	No	Se trabaja mejor
16	0	10	Capulín	Tradición	No	-----
17	10	5	Tejocote	Tradición	No	>Humedad, aireación y sol
18	3-4	4	Tejocote	Tradición	No	Se trabaja mejor
20	6	4	Durazno	Tradición	No	>Humedad, aireación y sol
21	5	2.5 a 3	Pera	Tradición	No	>Número de plantas
22	5-7	4 o <	Pera	Tradición	Sí	Se trabaja mejor

Fuente: Cuestionarios aplicados a productores de Calpan, 2015.

Variedades del huerto tradicional

La mayoría de las especies y variedades frutícolas utilizadas en el huerto tradicional de Calpan son adquiridas en el mismo municipio, el productor se da a la tarea de llevar a cabo todo un proceso de selección visual, observando los árboles de huertos que se encuentran a su alrededor, al encontrar algún frutal de su agrado, lo selecciona para reproducirlo, solicita la vareta al productor vecino y en la mayoría de los casos, él lo reproduce. Realiza la réplica a través de una vareta que le proporciona el dueño del huerto y posteriormente injerta en sus propios árboles. Con respecto a la información del Cuadro 7, se observa que el 72.2% de los productores, obtiene sus variedades de los huertos vecinos, el 22.2% de algún vivero que son árboles ya injertados y, solo el 5.6% lo reproduce él mismo.

También han comprado algún árbol y el costo de éste va desde los \$10 pesos hasta más de \$30 pesos, cabe mencionar que el precio está en función de la especie y/o variedad. Con respecto a la opinión de los productores entrevistados en relación a como han considerado la calidad de la planta que tienen: el 38.9% la considera buena, el 44% q regular y el 16.7% se reservó el comentario.

Cuadro 7. Origen y apreciación del productor de las variedades en el huerto tradicional.

Jefe de familia.	Origen de la mayoría de las variedades	(\$) de la planta	Calidad de la planta		
			Buena	Regular	Mala
1	Vecinos	10		x	
2	Otros viveristas	30		x	
3	Vecinos	15-20		x	
4	Vecinos	30	x		
5	Vecinos	30		x	
6	Vecinos- otros viveristas	15	x		
7	Propios	15	x		
8	Vecinos	10	x		
9	Vecinos	15	x		
10	Vecinos		x		
11	Otros viveristas	15		x	
12	Otros viveristas	10			
13	Vecinos	>30		x	
15	Vecinos	---		x	
17	Vecinos	---	x		
18	---	---	---	---	---
20	Vecinos	>30	----	----	---
21	Vecinos	15		x	
22	Otros viveristas	---			

Fuente: Cuestionarios aplicados a productores de Calpan, 2015.

Poda

La poda es considerada una labor cultural necesaria para mejorar la calidad y el rendimiento de fruto. Es una de las actividades que ha permitido que los huertos tradicionales incrementen su vida productiva. La poda permite facilitar el acceso al árbol

para realizar tareas como cosecha, raleo, tratamientos sanitarios, entre otros. Asimismo, mejora la intercepción y distribución de la luz en el árbol, incidiendo directamente en la formación de estructuras florales, amarre, desarrollo y calidad final de los frutos (García *et al.*, 2008). Torres *et al.*, (2008), argumentan que, la formación y poda del árbol frutal es clave para maximizar la eficiencia en la producción económica.

En el Cuadro 8, se muestra que la poda se realiza por el 95% de los productores, solo el 5% no la hace. El 72.2% de los productores la efectúan en la época de invierno, el 5.5% la lleva a cabo en verde, y el 11.1% la lleva a cabo en invierno o en verde. Por lo tanto, las actividades de poda para un 70.6% de los productores inicia en el mes de enero, el 17.6% en el mes de febrero, el 11.8% en marzo, y el 5.9% desde el mes de diciembre. El 70.6% de los productores dice que la poda le ayuda a mejorar el crecimiento del fruto, el 23.5% respondió que le ayuda a tener mayor producción, el 5.8% indico que la poda le ayuda a dar forma a los árboles, y otro 5.8% señaló que le ayuda porque elimina los daños que presenta el árbol ocasionados por situaciones climáticas, plagas o enfermedades.

Dicha actividad ha favorecido el crecimiento, rejuvenecimiento, mantenimiento de huerto, y favoreciendo la mejora en la calidad de los frutos, el 67% de los productores cuenta con conocimientos técnicos sobre esta práctica, tan solo el 33% trabaja con la experiencia que se ha ido transmitiendo de generación en generación. El 11% actualmente cuenta con algún tipo de asesoría o apoyo respecto a esta práctica.

En los últimos 5 años, técnicos del Colegio de Postgraduados iniciaron trabajos con algunos productores de la localidad. La poda de los árboles frutales constituye una práctica contemplada en las actividades del técnico con los productores, con el propósito de apoyar a los productores a mejorar esta práctica se han canalizado recursos provenientes del convenio de colaboración entre el Colegio de Postgraduados y la Universidad Politécnica de Madrid para la adquisición de herramientas como; serruchos, tijeras y escaleras.

Cuadro 8. Tipo y épocas de poda que realiza el productor.

Jefe de familia.	Poda		Tipo de poda			Mes	Por qué poda	Aprendizaje	Ocupa experto	
	Si	No	I	V	A				Sí	No
1	x		X			Febrero	Ayuda al crecimiento	Vecino		
2	x		X			Enero	Ayuda al crecimiento	Técnicos CP		x
3	x		X			Enero	Ayuda al crecimiento	Profesores		x
4	x		X			Enero	Ayuda al crecimiento	Iniciativa		x
5	x		X			Enero	Ayuda al crecimiento	Técnicos CP		x
6	x		X			Enero	Mayor producción	Técnicos CP	x	
7	x				x	Febrero	Mayor producción	Iniciativa		x
8	x			x		Marzo	Ayuda al crecimiento	Técnicos		x
9	x		X			Enero	Dar forma a la planta	Técnicos	x	
10	x				x	Ero-mzo.	Ayuda al crecimiento	Técnicos CP		x
11	x		X			Enero	Ayuda al crecimiento	Iniciativa		x
12		X								x
13	x		X			Enero	Ayuda al crecimiento	Iniciativa		x
15	x		X			Diciembre	Eliminar daños	Iniciativa		x
17	x					Enero	Ayuda al crecimiento	Técnicos		x
18	x		X			Enero	>crecimiento y producción	Iniciativa		x
20	x		X			Enero	Ayuda al crecimiento	Profesores		x
21	x		X			Febrero	Mayor producción	iniciativa		x

Invierno (I), Verde (V), Ambos (A) Fuente: Cuestionarios aplicados a productores de Calpan, 2015

Raleo

La importancia de esta actividad radica en la necesidad de retirar del árbol el exceso de carga de frutos, debido a que no hay un buen desarrollo del mismo ya que la demanda de nutrientes que esta representa para la planta es mayor afectado el tamaño de frutos, al tener tanta carga se llegan a quebrar o desgajar las ramas provocando daños severos al árbol, y una menor capacidad del árbol para formar material vegetativo de renuevo para la próxima temporada. En algunos casos el raleo se da de forma natural, la misma

planta aborta varios frutos, pero este suele ser muy ligero y es necesaria la intervención de la mano del hombre.

Cuando se hace el raleo, se mejora el porte del árbol, no se estresa la planta, hay un mejor aprovechamiento de nutrientes, y se logra un fruto de calidad (en sabor y en tamaño). Esta actividad es recomendable para una adecuada producción comercial, la disminución en el número de frutos es compensada con el aumento del tamaño y la calidad de los mismos. Ojer *et al.*, (2011), mencionan que el raleo de frutos es una tarea imprescindible para regular la carga frutal y es un factor crítico en la productividad y rentabilidad del cultivo de durazneros para la industria, omitirla puede llevar a cuantiosas pérdidas económicas.

En el Cuadro 9, se observa que el 50% de los productores encuestados realizan esta actividad, por su experiencia, mencionan que, aunque requiere de dedicación vale la pena hacerla, pues los resultados son satisfactorios y en el mercado hay una mayor aceptación de la fruta reflejándose en un mejor precio. El otro 50% de los productores considera que no es necesario, o no la realizan por falta de tiempo o por desconocer la importancia de esta práctica. De las diferentes especies que se encuentran en la parcela del productor, el raleo es diferenciado, el 45% de los productores ralean el durazno, el 27.3% el tejocote, la ciruela un 18.9 y tan solo en capulín el 1%.

Por los datos anteriores se puede decir que existe un conocimiento con respecto a la necesidad del raleo en las primeras dos variedades (durazno y tejocote). Sin embargo, el 83% de los productores conoce el efecto de esta actividad y reconocen que mejora la calidad de la fruta, pero hasta el momento la hace en las especies mencionadas. Un 11.2% lo desconoce, y un 5.6% no lo hace por falta de recursos económicos.

Si los productores señalan que esta práctica mejora la calidad de la fruta, entonces, es importante considerar su realización dentro de los componentes tecnológicos para mejorar la calidad de la fruta y en consecuencia obtener mejores condiciones de comercialización en los puntos de ventas.

Cuadro 9. Percepción del productor sobre el efecto del raleo.

Jefe de familia	Raleo				
	Sí	No	Por qué	Especie	Efecto
1	---	x	---	---	Mejorar la calidad del fruto
2	---	x	Contratiempo climático	---	Mejorar la calidad del fruto
3	---	x	No hay tiempo	---	Mejorar la calidad del fruto
4	X		---	---	Mejorar la calidad del fruto
5	---	x	---	---	Mejorar la calidad del fruto
6	X	---	---	Durazno, tejocote	Mejorar la calidad del fruto
7	X	---	---	Tejocote, ciruela	Mejorar la calidad del fruto
8	---	x	No es necesario	---	Mejorar la calidad del fruto
9	X	---	---	Tejocote	Mejorar la calidad del fruto
10	---	x	Podo severamente	---	Mejorar la calidad del fruto
11	---	x	Desconozco la practica	---	Lo desconozco
13	X	---	---	Durazno	Mejorar la calidad del fruto
15	X	---	---	Ciruela, capulín	No
17	---	x	No hay tiempo	---	Mejorar la calidad del fruto
18	X	---		Durazno	Mejorar la calidad del fruto
20	---	x	Ahorro en los costos	---	---
21	X	---	---	Durazno	Mejorar la calidad del fruto
22	X	---	---	Durazno	Mejorar la calidad del fruto

Fuente: Cuestionarios aplicados a productores de Calpan, 2015

Fertilización

La fertilización es necesaria y es indispensable para poder obtener una buena cosecha, también está en función del tipo de suelo. Las parcelas de Calpan son consideradas buenas para la agricultura. Los productores están convencidos de que es así, y que el uso de fertilizante es necesario para ayudar a fortalecer y mejorar lo que en ella se produce. De no hacerlo los suelos se deteriorarían más rápido, debido a que las diferentes siembras que se hacen en combinación con los frutales tienen diferentes demandas de nutrientes, el suelo se empobrecería rápidamente y no habría producción. Para evitar esto el 94.5% de los productores fertiliza los frutales, el 61% ocupa fertilizantes orgánicos específicamente el estiércol, el 11% de los productores solo ocupa químico y 22% hacen uso de ambos.

Con los datos antes mencionados se puede decir que los productores tienen una tendencia significativa a utilizar abonos orgánicos, para no depender de los abonos sintéticos. Varía la época de aplicación del abono, el 70.6% de los productores hace la

aplicación de enero a marzo, el 29.4% lo hace en otro momento, el 22% lo hace más de una vez en el ciclo productivo como se muestra en el Cuadro 10.

En cuanto a las cantidades que aplican son diferentes, no hay una medida específica. Cada productor trabaja de diferente manera. No se puede omitir que al aplicar fertilizante en los cultivos que se encuentran cerca de los árboles, estos también se benefician.

Cuadro 10. Importancia y apreciación del productor en el uso de fertilizante.

Jefe de familia	Fertiliza			No lo hace ¿porque?	Tipo de fertilizante	¿En qué mes lo aplica?	Cantidad/árbol
	Sí	No	No.				
1	X		1		Orgánico	Febrero-Marzo.	1 carretilla
2	X		2		Orgánico/químico	Invierno – Marzo.	40kg/1.2 kg
3	X		1		Orgánico	Enero	50kg
4	X		1		Químico/orgánico	Enero-Febrero, Mayo-junio	100gr-50 kg
5	X		1		Orgánico	Febrero-Marzo	10 kg/árbol
6	X		1		Orgánico	Marzo	1 bote/árbol
7	X		1		Orgánico	Febrero	50 kg
8		X		No lo practica	---	---	---
9	X		1		Urea	Mayo-junio	350 gr
10	X		8		Orgánico	Enero-Mayo	No recuerda
11	X		1		Orgánico	Marzo	1 bote
13	X		1		Orgánico	Marzo	
15	X		3		Foliar químico	Feb.-abril	2 bombas /árbol
17	X		1		Orgánico	Marzo	No recuerda
18	X		2		Orgánico	En diferentes ocasiones a lo largo del ciclo	Diferentes medidas
20	X		1	---	Orgánico	Enero-Febrero	50 kg/árbol
21	X		1	---	Orgánico químico	y Agosto	500 gr/ árbol
22	X		1	---	Orgánico químico	y Marzo	500gr

Fuente: Cuestionarios aplicados a productores de Calpan, 2015

Principales problemas y productos usados por los campesinos para el control de plagas y enfermedades

Las plagas y enfermedades representan un problema muy serio para los cultivos en general y los árboles frutales no son la excepción, si éstas no se identifican, se tratan o se previenen a tiempo pueden ocasionar grandes daños teniendo como consecuencia pérdidas en las cosechas y daños irreversibles a la planta. Con la experiencia que han desarrollado los productores a través de la observación, y el manejo del huerto, van

mejorando sus habilidades para detectar y combatir la presencia de plagas y enfermedades. Regularmente en todos los ciclos de cultivo se presenta algún tipo de plaga o enfermedad afectando la sanidad del huerto.

En la información que se encuentra en el Cuadro 11, se observa que el 88% de los productores identifican los problemas ocasionados por plagas y enfermedades y hacen uso de productos químicos para su control, no se puede omitir que aún siguen haciendo uso de productos como el Foley, no autorizado por la COFEPRIS, pues estos productos afectan seriamente la salud humana y al agroecosistema.

Dicha información muestra que entre las plagas más importantes destaca la araña roja, mosca de la fruta y barrenador de hueso, mismas que han combatido, sin embargo, no han podido controlarlas en su totalidad pues los afectados argumentan que los productores vecinos no controlan las plagas y eso les complica aún más la situación, siendo un problema también el uso recurrente de los mismos productos. Como se observó anteriormente la mayoría de los productores cuenta con tejocote y es ésta especie la que está presentando mayor susceptibilidad a éstas plagas. Los productores detectan la presencia de dichos problemas por el daño que ocasionan a hojas y frutos por lo que son esas características las que le indican al productor que hay presencia de plagas.

Sin embargo, los productores, de alguna manera, han tenido la oportunidad de contar con asesoría especializada, misma que le ha permitido atender de manera precisa y oportuna los problemas que se le van presentando, cabe mencionar que también han adquirido sus conocimientos a través de la experiencia, y del conocimiento tecnológico que se comparte entre ellos mismos.

El productor se ha caracterizado por buscar alternativas y opciones para resolver sus necesidades de conocimiento, aunque hay que reconocer que le han dado buenos resultados, por algo se mantiene por generaciones.

También mencionan el uso de productos orgánicos para el combate de las mismas, aunque aún no dejan de usar los químicos, pero ya los usan en menor cantidad. Con el uso de productos químicos y algunos orgánicos previenen, minimizan o si es el caso contrarrestan los problemas. Aunque como se observa en el Cuadro 11, no mencionaron ningún producto orgánico en el control de plagas.

Los árboles también son susceptibles a padecer enfermedades, si hay plagas también pueden presentarse enfermedades. Las enfermedades más comunes en los huertos de Calpan son: la cenicilla, enfermedades ocasionadas por hongos como la pudrición morena, la roya, en menor grado de afectación, pero igual de dañinas está el tizón de fuego, la verrucosis, y la gomosis, también se encuentra el salivazo y el secado de ramas.

Los productores detectan el problema de las enfermedades observando las características anormales que presentan las hojas y los frutos. Sin olvidar que también hacen uso de ambos conocimientos; la experiencia y los conocimientos especializados. Aún se encuentran casos donde el productor no aplica ningún producto.

Con el propósito de generar experiencias entre los productores para mejorar la realización de algunas prácticas, sobre todo en el control de plagas y enfermedades en los árboles frutales, la Secretaría de Desarrollo Rural en el Estado de Puebla, organizó la formación de brigadas integradas por productores con experiencias en la realización de estas prácticas en el marco del programa empleo temporal, para que a través de ellas brindaran el servicio a otros productores dotando de equipo y herramientas a los brigadistas.

En un corto tiempo se observó que éste sistema pudiera contribuir en la mejora del manejo, sin embargo, los problemas de coordinación entre los grupos y conflictos internos ocasionaron que esta propuesta no se consolidara.

Cuadro 11. Principales problemas y control de plagas y enfermedades.

Jefe familia	Plagas más comunes	Daño	Aprendizaje	Enfermedades	Daño	Aprendizaje	Productos que aplicó
1	Araña roja, gusano barrenador del hueso	Hojas, frutos	Técnicos	Cenicilla, tizón de fuego roya	Hojas y frutos	Técnicos	Cipermetrina (insecticida)
2	Araña roja, picudo y mosca de la fruta	Frutos	Técnicos CP	Cenicilla, hongos	Hojas y frutos	Técnicos CP	Giro (insecticidas), Cupramil Captan (fungicida)
3	Gusano barrenador, mosca	Hojas, frutos	Técnicos brigadistas	Roya	Hojas y frutos	Experiencia	Gusatión 1000 metílico (insecticida)
4	Barrenador, mosca	Hojas y frutos	Técnicos	Verrucosis	Hojas	Experiencia	Foley, Disparo (insecticidas), y algún fertilizante foliar
5	Araña roja, mosca	Hoja, fruto	Técnicos CP	Roya, cenicilla, salivaso, gomosis	frutos	Técnicos	Lucatina, Cosmos, Ciper Espintor, (insecticidas), Promyl (fungicida)
6	Araña roja, mosca	Hojas, frutos	Técnicos CP, PSP, vecinos y experiencia	Roya, tizón de fuego	Hojas y frutos	Técnicos CP, PSP, vecinos	Malatión (insecticida) Calcibor(fertilizante foliar)
7	Azotador, mosca	Hojas, frutos	Experiencia	---	---	---	Foley (insecticida)
8	Barrenador del hueso, mosca de la fruta	Frutos	Experiencia	Hongo en la fruta	Fruta	Experiencia	No recuerda
9	Otras	---	PSP, observación	---	frutos	Psp, observación	---
10	---	---	Técnicos CP, PSP	Cenicilla	Hojas, frutos	Técnicos CP	Promyl Puramyl (fungicidas),
11	Gusano barrenador del hueso	Frutos	Experiencia	---	---	---	No aplica
13	Araña roja, chinche de encaje, trips, gusano barrenador del hueso	Hojas y frutos	Familia	Gomosis	Hojas, frutos	Experiencia	Foley, Arrivo (insecticidas), Ácross (herbicida)
15	Mosca de la fruta	Frutos, tacto	Experiencia	Secado de ramas	Ramas	experiencia	Nitrofoska (fertilizante)
17	Mosca de la fruta, barrenador	Frutos	Técnicos CP	---	---	---	Insecticida-no recuerda
18	Araña roja y otras	Hoja, frutos	Experiencia y técnicos CP	Cenicilla, gomosis, verrucosis y hongos	Hojas y frutos	Experiencia y técnicos CP	Chapoleo, Hierbamina (herbicida), Giro (insecticida), Captan (fungicida)
20	Gusano barrenador del hueso, azotador, frailecillo	Hojas y frutos	Profesores	Roya, cenicilla, pudrición morena	Hojas y fruto	Profesores	Foley y Malatión (insecticidas),Detergente, no recuerda
21	Araña roja	Hojas	Empírico	---	Hojas	Otros	Captan (fungicida), Agromicina (bactericida), Foley (insecticidas)
22	Otras	Hojas, frutos	---	---	---	---	---

Fuente: Cuestionarios aplicados a productores de Calpan, 2015. PSP es prestador de servicios profesionales

Efectos del encalado

Según el productor entre los cuidados recomendables para minimizar los problemas ocasionados por las enfermedades se encuentra el encalado, actividad que se recomienda durante el invierno, ésta práctica se hace principalmente para minimizar dichos problemas y al mismo tiempo dar un aspecto estético a la planta. En el Cuadro 12, se muestra que el 50% de los productores encala los árboles, el otro 50% no lo hace argumentando que desconocen el efecto o no cuentan con el tiempo necesario, o porque no lo acostumbran. El 37.5% de los productores que encala lo hace en marzo, un 25% lo hace en febrero, otro 25% en los meses de enero y febrero, otro 12.5% entre diciembre y enero. Los productores que realizan esta práctica tienen conocimiento de algunos de sus efectos benéficos tales como: contrarrestar problemas de plagas y enfermedades algunos ocasionados por hongos, sin embargo, solo el 66% conocen los beneficios de esta actividad.

Estudios realizados en frutales muestran que el encalado de ramas permitió una acumulación adicional de 158.5 unidades frío con relación a las ramas sin encalado, que corresponde a un incremento del 27.9 %. Esta mayor acumulación de unidades frío puede mejorar la brotación y consecuentemente el rendimiento de frutos (Herrera, *et al.*, 2006).

La práctica del blanqueado del tronco de los árboles se realiza como una práctica heredada de la fruticultura de las zonas frías, donde puede ayudar a los árboles recién plantados, injertados o podados para protegerlos de los cambios bruscos de temperatura a finales del otoño e invierno, éstos pueden causar la muerte de partes del cámbium. También es útil en algunas zonas para especies como el manzano que requieren horas de frío para fructificar bien.

El encalado y el blanqueado de los troncos de los árboles son similares, pero no iguales, el encalado con agua de cal o Hidróxido de calcio Ca(OH)_2 puede ser provechoso para asimilar algunos nutrientes. El uso de caldo bordelés, es muy recomendado como

antiséptico (fungicida). Además, el pintar los árboles da una apariencia estética y de cuidado (Félix, 2011).

Cuadro 12. Efectos del encalado.

Jefe de familia	Encalado		Mes	Conoce el efecto
	Si	No		
1	---	x	---	Evitar plagas y enfermedades
2	X	---	Febrero	Repele el golpe de sol
3	---	x	---	Evita problemas de plagas y enfermedades
4	---	x	---	Repele pagas
5	X	---	Febrero	Elimina hongos y reduce problemas de enfermedades
6	X	---	Enero - febrero	Evitar enfermedades
7	X	---	Marzo	Reduce problemas de plagas y enfermedades
8	---	x	---	---
9	X	---	Marzo	Evita pagas
10	X	---	Diciembre - enero	---
11	---	x	---	---
13	X		Marzo	Evita enfermedades
15	---	x	---	---
17	---	x	---	---
18	X	---	Invierno	Reduce problemas de plagas y enfermedades
20	---	x	---	Minimiza problemas de enfermedad
21	X	---	Diciembre - enero	Incrementa la vida del árbol
22	---	x	---	---

Fuente: Cuestionarios aplicados a productores de Calpan, 2015

9.1.3 Producción

La agricultura que se practica en Calpan cuenta con una gran diversidad tanto en frutales como en los cultivos anuales. Entre las especies de frutales más comunes están el durazno, tejocote, pera, capulín, ciruela, chabacano, nuez, aguacate, membrillo, manzana, perón, y zapote. En el caso de cultivos anuales y semiperennes destacan el maíz, frijol, chile, haba, tomate, jitomate, calabacita, alfalfa y nopal por mencionar algunos. Pero los básicos son fundamentales y no pueden faltar por la gran importancia que tienen en la dieta familiar y por la demanda, el maíz y frijol se consideran la columna vertebral de la alimentación en la unidad familiar.

En el Cuadro 13, se puede observar un ejemplo de los cultivos más comunes, los productores argumentan que es una manera de asegurar cosecha y minimizar los problemas que se presentan por cuestiones climáticas. Sus actividades de siembra empiezan en primavera, y todos los cultivos son fertilizados. La siembra de los cultivos básicos se hace en un 100%, en un 16.7% la calabaza, en otro 16.7% otros cultivos. Las diferentes razones por las que los productores intercalan los cultivos de esta manera radican en gran parte en la tradición y costumbre de diversificar los cultivos en la parcela de manera rotativa y responde a la necesidad de minimizar los daños ocasionados por los efectos climáticos adversos como las heladas, lluvias escasas o excesivas, periodos de sequía muy largos que influyen significativamente en la cantidad y calidad de las cosechas.

Los meses en que comúnmente inician la siembra del maíz es en el mes de marzo con 5.6%, entre marzo y abril también un 5.6%, pero es a finales de abril cuando la mayoría de los productores siembran (66.7%), en mayo es de un 22% en estas fechas ya siembran los últimos productores. Se les preguntó del motivo de esta variación de tres meses y argumentan que, con los cambios climáticos, pues ha cambiado el temporal y se han visto en la necesidad de modificar sus fechas de siembra y aun así todavía no encuentran la fecha apropiada. En cuanto a la siembra de frijol, algunos la inician en el mes de abril un 7%, 21.4% en el mes de mayo, y el 71.4% en el mes de junio, la mayoría lo hace en este mes porque consideran que es el tiempo propicio para obtener una buena cosecha y calidad de frijol. El 57% de los productores siembra los otros cultivos en el mes de abril algunos al mismo tiempo que el maíz en siembras asociadas, el 28.6% lo hace en el mes de mayo, y tan solo el 14.3% lo hace en mayo-junio.

El 100% de los productores fertiliza los cultivos que intercala con los árboles frutales. Reconoce que solo de esta manera garantiza una cosecha, de no hacerlo empobrecería su tierra y tendría mayores deficiencias en el próximo ciclo de cultivo. También menciona la importancia de practicar la rotación de cultivos, dicha actividad le ha favorecido tanto en el cuidado del suelo como en mantener la cosecha. Menciona que mediante la

rotación de cultivos observa productos de mejor calidad y la respuesta de los frutales también ha sido favorable.

Cuadro 13. Cultivos con los que se intercalan los árboles frutales.

Jefe de familia	Cultivos					¿Por qué?	Fechas de siembra			Fertiliza	
	M	F	C	Ch	Otros		Maíz	Frijol	Otros	Si	No
1	x	X	---	---	Haba	---	mayo	Junio	Mayo	x	---
2	x	X	x	---	---	---	Abril	Mayo	Abril	x	---
3	x	X	x	x	Haba, tomate	Diversifica por cuestiones climáticas	Abril	Junio	Mayo - junio	x	---
4	x	X	---	---	Haba	Son los cultivos que se trabajan en la región	Abril	Junio	Abril	x	---
5	x		---	---	---	Por tradición se trabaja así	Marzo - abril	---	---	x	---
6	x	X	x	---	---		Abril	Junio	Mayo	x	---
7	x	X	---	---	---	Es la costumbre	Abril	Abril	Abril	x	---
8	x		---	---	---	Es lo que se consume	Abril	---	---	x	---
9	x	X	---	---	---	Para sacar producción	Mayo	Junio	---	x	---
10	x	X	---	---	---	Son los de consumo básico	Marzo	Junio	---	x	---
11	x	X	---	---	---	Es lo que se demanda en casa	Mayo	Mayo	---	x	---
13	x		---	---	---	Es lo que se necesita en casa	Abril	---	---	x	---
15	x	X	---	---	---	Rotación	Abril	Junio	---	x	---
17	x		---	---	---	---	Abril	---	---	x	---
18	x	x	---	---	---	Autoconsumo	Mayo	Junio	---	x	---
20	x	x	---	---	---	Son los que consumimos	Abril	Junio	---	x	---
21	x	x	x	---	---	Para no afectar a los arboles	Abril	Junio	Abril	x	---
22	x	x	---	---	---	Autoconsumo	Abril	Mayo	---	x	---

Maíz (M), frijol (F), calabaza (C), Chile (Ch) Fuente: Cuestionarios aplicados a productores de Calpan, 2015

Una de las grandes virtudes del sistema tradicional es la producción de las diferentes variedades de frutales, los productores consideran que algunas variedades dan un rendimiento aceptable y en otros casos las variedades producen rendimientos muy favorables. En el Cuadro 14, se puede observar que en promedio la producción por árbol es de 65.3 Kg de fruta, una producción máxima de 180 kg de fruta, y un mínimo de 30 kg de fruta por árbol.

El 93% de los productores aprecia las diferencias que hay entre un huerto simple y uno intercalado, algunas de las diferencias que se consideran de gran relevancia son: que en los intercalados se cosecha una gran diversidad de productos, se incrementan las oportunidades en los ingresos, hay un mayor y mejor aprovechamiento del mismo espacio productivo, con este sistema no todos los cultivos y frutales se afectan por un mal temporal.

También los productores están convencidos de que es más recomendable tener una diversidad de productos mismos que cubren en su mayoría las necesidades de la unidad familiar, y en algunos casos se vende parte de la cosecha.

Cuadro 14. Producción de fruta en el sistema tradicional.

Jefe de familia	Kg. Fruta / árbol	Frutal	Diferencia/h. simple e intercalado		¿Cuáles son?
			Si	No	
2	30	Tejocote	x	---	Cosechar diferentes frutales y los cultivos anuales
3	40	Tejocote	x	---	Hay variedad y más oportunidad con los frutales por los siniestros
4	40	Chabacano	x	---	Intercalado hay más oportunidades y otros ingresos
5	30	Tejocote	x	---	Diferentes variedades en un espacio y diferentes cosechas en un mismo ciclo
6	30	Tejocote	x	---	Se cosechan diferentes frutos
7	30	Tejocote	x	---	Se cosechan diferentes frutos y tengo mis básicos
8	30	Tejocote	x	---	En un mismo espacio hay diferentes cultivos
9	140	Tejocote	x	---	Se alarga la cosecha
10	30	Durazno	x	---	Tengo diferentes especies frutales y puedo cultivar mis básicos
11	30	Tejocote	x	---	Se obtiene fruta y cultivos básicos
13	70	Capulín	x	---	Se aprovecha mejor
15	120	Ciruelo	x	---	Mayor aprovechamiento del terreno
17	180	Tejocote	x	---	Se aprovecha mejor el terreno
20	150	Durazno	x	---	Depende del temporal y a veces no toda la fruta se da
21	30	Pera	---	---	---

Fuente: Cuestionarios aplicados a productores de Calpan, 2015

9.1.4 Comercialización e industrialización

Una vez cumplido el ciclo productivo, los frutos ya están en condiciones de ser cosechados. Al llegar el momento de la cosecha los productores determinan el destino que tendrá la fruta, esto estará en función de las necesidades económicas y del mercado local. Como se observa en el Cuadro 15, el 87.5% de los productores vende la fruta en la comunidad, un 37.5% procesa una mínima parte de la fruta para agregar valor,

elaboran almíbar, mermelada y ate, pero tan solo el 18.75% la vende lo cual indica que se debe de fomentar la compra y venta de estos productos, pues lo que se elabora regularmente se consume en la unidad familiar. Es necesario diversificar y motivar a los productores para la elaboración de nuevos productos y buscar otro tipo de mercado.

Cuadro 15. Destino de la fruta.

Jefe de familia	Vende la fruta en:			Procesa		Productos elaborados	Los vende	
	Huerto	Comunidad	Otra	Sí	No		Sí	No
1	---	---	---	---	---	---	---	---
2	---	x	---	---	x	---	---	---
3	---	x	---	x	---	Almíbar y mermelada	---	x
4	---	---	---	---	---	---	---	---
5	---	x	---	---	x	---	---	---
6	---	x	---	---	x	---	---	---
7	---	x	---	---	x	---	---	---
8	---	x	---	---	x	---	---	---
9	---	x	---	x	---	Almíbar y mermelada	---	x
10	---	x	---	x	---	Almíbar, mermelada y ate	x	---
11	---	x	---	x	---	---	---	---
13	---	---	---	---	x	---	---	---
15	---	---	---	---	x	---	---	---
17	---	x	---	---	x	---	---	---
18	---	x	---	x	---	Almíbar, mermelada y ate	x	---
20	---	x	---	---	x	---	---	---
21	---	x	---	---	x	---	---	---
22	---	x	---	x	---	Almíbar, mermelada y ate	x	---

Fuente: Cuestionarios aplicados a productores de Calpan, 2015

9.1.5 Ventajas y desventajas en el manejo del sistema tradicional

Con respecto al manejo agronómico, se observa la presencia de agricultores que realizan parcialmente algunas prácticas agronómicas tal como se establece por las recomendaciones técnicas entre las que destacan: 1) limpieza y cajeteo de sus árboles, 2) aplicación de riego de tipo manual, 3) aplicación de fertilizantes y 4) combate de plagas y enfermedades. Esta información de carácter técnico proviene de productores que han emigrado principalmente hacia los Estados Unidos de America, o a través de algún técnico prestador de servicio, de la asistencia a días de campo, y de casas comerciales expendedoras de agroquímicos.

En cuanto a las desventajas, se observa la falta de aprovechamiento principalmente de la tierra porque al tener diversos frutales hace que desaproveche el espacio entre los árboles o entre las hileras, debido a que algunos son más longevos y otros muy pequeños afectando el desarrollo de estos últimos. La información recabada en los cuestionarios indica que hay un manejo mínimo de poda, fertilización, raleo, encalado, limpieza de cepas entre otras prácticas en los frutales, lo que da como consecuencia problemas de nutrición y de sanidad que inciden en bajos niveles de producción. Desde el punto de vista económico, el sistema tradicional no aporta los ingresos suficientes que le permitan al productor atender las necesidades de la unidad familiar y la compra de los insumos que requiere el sistema para su reproducción.

Además de las desventajas mencionadas también se enfrentan con problemas de mercado, falta de asistencia técnica, no están asociados, como tampoco no disponen de empresas y no existen fuentes de financiamiento federal y municipal que destinen recursos para el manejo de los cultivos que integran el sistema.

9.2 El sistema Milpa Intercalada con Árboles Frutales

El sistema Milpa Intercalada con Árboles Frutales, es una tecnología agroforestal, basada en el diseño de la milpa tradicional, para las condiciones actuales de la agricultura campesina (Cortés *et al.*, 2012).

Juárez (2012) menciona que por el arreglo topológico del sistema MIAF, este puede ser potencial para conjugar el carácter biodiverso de México y el aprovechamiento eficiente de los recursos naturales, conformándose un potencial para la búsqueda de tecnologías que permitan la recuperación de suelos, la rehabilitación de la fertilidad o la conservación de la capacidad productiva en el tiempo.

Mendoza *et al.*, (2006), mencionan que el sistema MIAF se refiere a una alternativa tecnológica que consiste en el intercalamiento de maíz (*Zea mays*) y/o frijol (*Phaseolus*

vulgaris) en hileras anchas de durazno mejorado (*Prunus persica*). Este sistema (manejo integrado de las tres especies), presenta varias ventajas frente al cultivo de las especies por separado (cultivos simples), entre las que se tiende a una mayor eficiencia productiva en el uso de la tierra (por medio de un mejor aprovechamiento de la energía solar), menor riesgo climático y mejores ingresos.

Este sistema permite tener altas densidades de plantación y se puede hacer un uso más eficiente de los recursos suelo y agua (Cortés *et al.*, 2004). Al respecto, Cortés *et al.* (2005) encontraron valores de referencia de ERT > 0.33 para el duraznero en el sistema MIAF, utilizando maíz y frijol como especies intercaladas en condiciones de laderas pronunciadas, con pendientes mayor de 25%, lo que puntualiza que el sistema MIAF tiene ventajas, tanto en condiciones de laderas como en terrenos planos.

En otro estudio realizado por Torres *et al.*, (2008) encontraron que la eficiencia relativa de la tierra del duraznero en el sistema milpa intercalada con árboles frutales (MIAF), en los cuatro años de estudio fue en promedio de 0.47 (mayor de 0.33), y el árbol con dos ramas de estructura superó al de cuatro ramas en años limitativos, como 2004 y 2005.

Turrent *et al.*, (2016), argumentan que ante el cambio climático y por su limitación en el recurso tierra, la agricultura campesina requiere tecnologías multiobjetivo, que incorporen por lo menos a) el incremento significativo del ingreso familiar; b) la protección contra la erosión del suelo; c) la diversificación perenne-anual de cultivos y rotación de anuales; y d) su acceso a los servicios para la producción y mercadeo.

Por su trascendencia social y por su atraso relativo, la agricultura campesina habría de recibir la máxima prioridad. La tecnología milpa intercalada en árboles frutales es un ejemplo que satisface aquellos objetivos (Cortés *et al.*, 2007).

Beneficios del sistema MIAF

La implementación, con los agricultores pequeños, el sistema MIAF ha mostrado:

a) Ser eficiente en la conservación del suelo y en la disminución de los escurrimientos (Figueroa *et al.*, 2005).

b) Se han logrado acumulaciones de carbono de 0.87 a 1.85 t ha⁻¹ por año (Etchevers *et al.*, 2005).

c) De acuerdo con León *et al.*, (2005), es una tecnología económicamente y socialmente viable, además de ser eficiente en la producción de granos básicos y con ello lograr la seguridad alimentaria sustentable de las familias rurales (Cortés *et al.*, 2005).

Con este sistema se fomenta la rotación de cultivos y desde el punto de vista ecológico es una práctica sustentable (Observatorio ciudadano, 2014).

En la región central de México, al oriente de los volcanes Popocatepetl e Iztaccihuatl, en Puebla, los agricultores de origen náhuatl han evolucionado un sistema de cultivo agroforestal basado en árboles frutales que les permite cosechar diferentes tipos de alimentos y forrajes a lo largo del año. Para convertir el sistema existente, a uno del sistema MIAF.

En el sistema MIAF, que ha sido muy bien aceptado por algunos productores, se calcula que la producción puede ser superior que la de cualquiera de las especies producidas en forma de monocultivo. Además, si alguno de los cultivos del sistema MIAF fallara a causa de limitaciones bióticas o abióticas, se tienen las otras especies en cultivo para satisfacer las necesidades de las familias campesinas. En estos casos, el durazno es el cultivo que, al poder venderse directamente en el mercado, proporciona dinero a las familias. Estas bondades han permitido la difusión del sistema MIAF en las regiones montañosas de México, como la Mazateca y Mixe en Oaxaca, a través del proyecto Manejo Sustentable de Laderas, y también a otras áreas como son Veracruz y el Estado de México, donde se cultivan otras especies que son propias de esas regiones (Juárez, 2012).

Por lo tanto, el sistema MIAF es una tecnología que contribuye en aumentar la producción de maíz y frijol e incorporar la producción intensiva de frutales de calidad comercial, eleva los ingresos, el empleo familiar y la captura y secuestro de carbono del medio ambiente. Protege los recursos naturales, compite favorablemente con especies forestales en la captura y almacenamiento de carbono, captura agua, retiene el suelo e incrementa el rendimiento por ha de alimentos básicos y frutas (López, *et al.*, 2008).

Actualmente los investigadores hacen ensayos con diversas especies perennes y anuales, para definir otras estrategias y técnicas que permitan, dentro del enfoque sistema MIAF, el mejor aprovechamiento de la radiación solar, la sombra, la humedad y los nutrientes del suelo. En manejo del suelo, las experiencias con el sistema MIAF están orientadas a la integración de las actividades que contribuyen al incremento de la fertilidad y al control de la erosión en terrenos de ladera. Este sistema también inhibe la creación de ciudadanos dependientes y contribuye a formar ciudadanos emprendedores incrementando la capacidad de los individuos. Esto se refleja en las actividades que ha venido realizando el campesino tradicional.

El uso del capital humano de un individuo, derivado de su inteligencia, educación o edad es más o menos efectivo. Al aplicar el conocimiento empírico que se ha ido transmitiendo de generación en generación y fusionarlo con el conocimiento científico y tecnológico se mejorara de manera significativa la situación ecológica y económica del individuo. Los conocimientos que usan los campesinos para producir sus propias semillas y mejorar las variedades son complejos. Estos conocimientos implican una gran habilidad en el reconocimiento de las variedades, la valoración de sus aptitudes y su adecuación tanto a las condiciones de cultivo como a los gustos y necesidades del mercado local (Soriano *et al.*, 2010).

Del conjunto de los productores de tejocote de Calpan, existe un grupo reducido que aplica una tecnología que mejora sustancialmente la calidad de la fruta. Los componentes de esta tecnología han sido validados en el transcurso del tiempo hasta convertirse en una opción tecnológica para otros productores para mejorar la calidad de

la fruta. Los componentes principales de esta tecnología son: 1) limpia, 2) cajeteo, 3) riego, 4) combate de plagas, 5) fertilización y 6) poda. Los productores que aplican estos componentes demuestran que la producción del tejocote es altamente rentable. Con una inversión de \$300 por árbol se puede producir 7 cajas de fruta de buena calidad. A un precio de \$150 por caja da un total de \$ 1050 (Regalado, 2010). Esta situación motivó a los productores a asociarse bajo una figura legal para buscar financiamiento y aplicar el paquete tecnológico. Con este mejoramiento buscan también incluir valor agregado mediante la selección de la fruta a través de una seleccionadora mecánica.

9.2.1 Antecedentes del sistema

Para describir la información relacionada con el sistema se utilizó información concentrada en fuentes documentales (artículos, manuales, libros, revistas), así como entrevistas a informantes clave, con el propósito de conocer el proceso de construcción del modelo y de generación del sistema y de esta manera identificar sus principales resultados así como sus aportaciones, elementos que serán de utilidad para el planteamiento del nuevo modelo de intervención donde se combinarán las características de ambos sistemas.

El sistema MIAF surge en el marco de la operación del Proyecto Prototipo de Explotación Agropecuaria, que inicia en 1981 y la encabezó el Dr. Antonio Turrent Fernández y surge a partir de una experiencia previa desarrollada en algunas regiones del estado de Veracruz con base a inquietudes surgidas de los productores de estas regiones que planteaban problemas que ya no era posible abordarlos desde una sola disciplina, sino que demandaban un enfoque más multidisciplinario. Bajo este enfoque, se planteó que las unidades familiares (“La granja autosuficiente”), deberían de ser autosuficientes, es decir, producir y procesar lo que se consume, así como importar lo menos posible.

En comunicación personal con el Dr. Ricardo Mendoza comenta que este enfoque trató de seguir el modelo generado en la universidad de Florida, y que parte de sus componentes se adaptó a las condiciones que se practicaban en la región del Plan Puebla. Los trabajos se iniciaron con el apoyo del personal del Distrito de Desarrollo

Rural 05 Cholula, Puebla de la SAGARPA con sede en Cholula, dado que el Colegio de Postgraduados en esos momentos no contaba con personal de apoyo para realizar dichas actividades dentro del proyecto. Entre los objetivos que se plantearon en el modelo destaca el de generar nuevas alternativas para el desarrollo de los sistemas agrícolas.

El proyecto consideró como su área de operación el ámbito del Plan Puebla y para la generación de conocimiento se consideraron las unidades de producción ubicadas en las comunidades de San Pedro Tlaltenango y la junta Auxiliar de Juárez Coranaco pertenecientes a los municipios de Tlaltenango y San Matías Tlalancaleca respectivamente, donde se seleccionaron 10 unidades de producción en cada comunidad. Como un componente de la estrategia de trabajo fue la realización de reuniones con los integrantes del proyecto, estas se hacían semanalmente en las instalaciones del Plan Puebla de la Unidad Regional Huejotzingo y las dirigían los Drs. Turrent y Cortés. Las agendas de reuniones consistían en discutir los planes de trabajo, que deberían considerarse en el proyecto, como resultado de este proceso surgió el nombre de planes de acción, que se pusieron en marcha para generar conocimiento y su proceso de transferencia en las localidades seleccionadas.

En estas comunidades se implementaron planes de producción en maíz y ganadería, con respecto al maíz se generó tecnología basada en una dosis de alta productividad con la finalidad de obtener un mayor volumen de grano y forraje para la alimentación del ganado, que durante este periodo comenzó con la etapa de crecimiento. Básicamente los factores estudiados en la producción de maíz fueron; dosis de fertilizantes, y variedades híbridas entre las que destacan el H-137 y posteriormente se probaron otros materiales entre los que destaca el HS-2. En la parte pecuaria se introdujo la práctica del ensilado para alimentar el ganado lechero y de engorda, en ésta parte se planteaba que el productor tuviera forraje con un alto contenido de proteína para tener su ganado mejor alimentado.

Con respecto a la parte de frutales el proyecto inició actividades cuando el Dr. Isabel Cortés termina su formación doctoral y se incorpora al proyecto e inicia trabajos en el área frutícola. El trabajo del Dr. José Isabel Cortés, se llevó a cabo bajo distintos enfoques; en el primer enfoque las actividades se centraron en la poda de rejuvenecimiento de los frutales existentes en el huerto que tenían entre 20, 30 y 50 años de edad, las actividades realizadas principalmente eran entresacar ramas, y realizar despuntes, actividad que resulto muy costosa, además de que el material que se ocupaba para hacer esta actividad era muy pesado (en aquel entonces), los frutos criollos no tenían precio en el mercado y sobre todo los campesinos no adoptaron esta práctica y por ende no funcionó el enfoque de trabajo. El segundo enfoque consistió en ubicar los primeros trabajos en campo con la participación de productores cooperantes.

La primera experiencia se derivó en el establecimiento del primer huerto de manzano con el productor cooperante de J. Coronaco lo cual no tuvo éxito debido a problemas de adaptación de la variedad que llevó mucho tiempo en crecer y producir, lo que provocó desánimo en el productor cooperante.

Ante esta situación surge un nuevo planteamiento que consistió en iniciar nuevas plantaciones con árboles de durazno, debido a que este tardaba menos tiempo en crecer y producir, porque en estudios aportaban datos de la existencia de variedades mejoradas como el Diamante normal originario de Brasil e introducido por el Dr. Jorge Rodríguez Alcázar del CP. Para 1985 ya se había establecido un huerto de esta variedad, que se utilizaba para hacer prácticas de combate de plagas, poda, fertilización, entre otras actividades.

Como resultado de este trabajo Elías Díaz de Juárez Coronaco, establece el primer vivero en 1987 propagando algunas variedades de durazno y también algunas otras especies de frutales de la región, para empezar a vender planta dando una buena recomendación. Se inició con árboles pequeños pero mejorados que deberían de ser plantados en huertos mejor diseñados tanto intercalados como huertos puros. Mediante la observación de diferentes escenarios nace la idea de rescatar varias características

del modelo tradicional, pero de una manera más refinada dando origen al sistema MIAF para suelos con pendiente moderada.

9.2.2 Componentes del sistema

Es un sistema agroforestal de cultivos intercalados que tiene como propósitos, la producción de maíz y frijol como elementos estratégicos para la seguridad alimentaria de las familias rurales, incrementar de manera significativa el ingreso neto familiar, incrementar el contenido de materia orgánica, controlar la erosión hídrica del suelo y con ello lograr un uso más eficiente del agua de lluvia.

El sistema en cuestión está orientado hacia los pequeños productores, estudios realizados con durazno demuestran una eficiencia económica del sistema del orden de magnitud de 5-6 salarios mínimos diarios en condiciones de una agricultura de temporal (\$ 230.00), si bien en condiciones de riego se obtiene el doble de producción, y por lo tanto mayor ingreso (Mendoza *et al.*, 2006).

En la Figura 3, se observa un esquema gráfico del establecimiento en campo del sistema MIAF, en la misma se muestra un ejemplo del sistema durazno intercalado con maíz, frijol, y la formación de los árboles tipo "Tatura". Un modulo debe constar de una hilera de árboles ubicada en el centro de la franja de 14.4 m con 7.2 m de cada lado, los árboles ocupan una franja central de 4.8 m y el resto que es la porción de tierra correspondiente al desarrollo de los cultivos intercalados (Cortés *et al.*, 2010).

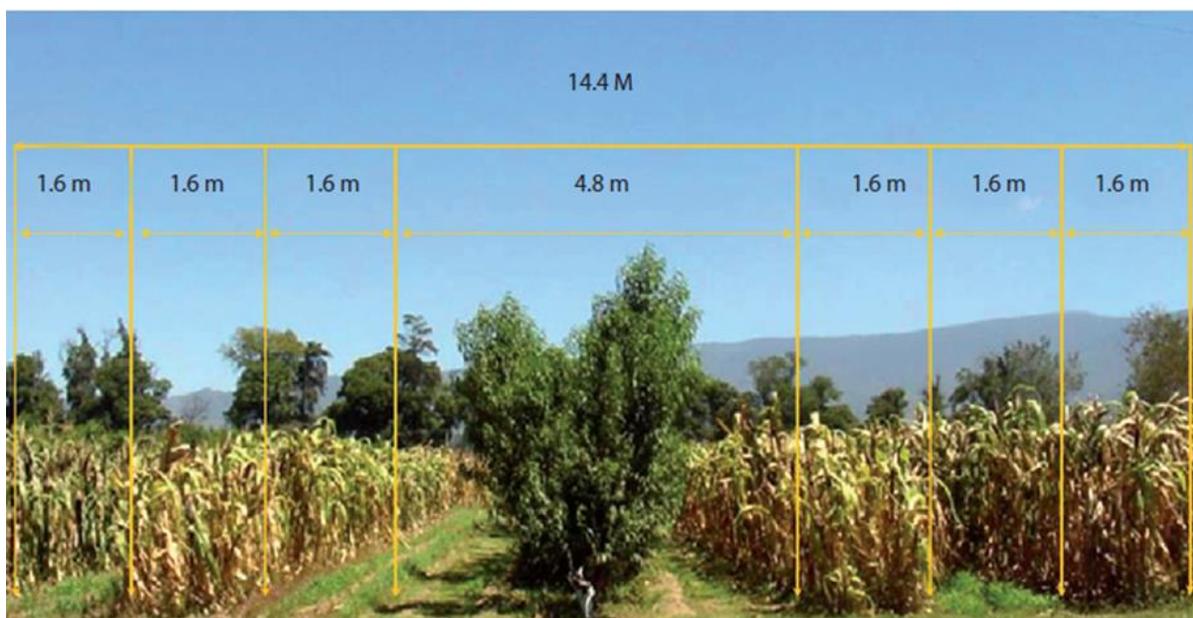


Figura 5. Módulo MIAF típico, en terrenos con pendiente moderada (>20%) que muestra el arreglo espacial de las tres especies.
Fuente: Artículo Milpa Intercalada con Árboles Frutales (MIAF) p.3

9.2.3 Metodología para generar recomendaciones

El primer huerto ya bien diseñado con el concepto de sistema MIAF se estableció en Calpan en el año de 1993-1994 con el productor León Hernández, posteriormente otras cuatro parcelas en otras localidades, estos trabajos se hicieron con recursos del Colegio de Postgraduados durante el periodo de 1993-1997, posteriormente, el Equipo Técnico presenta dos proyectos para concursar en las convocatorias del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACyT, propuestas que fueron aprobadas para su financiamiento para establecer 19 parcelas, con enfoque de Milpa Intercalada en Árboles Frutales, trabajando en los siguientes municipios; Calpan, Santa Isabel Cholula, San Mateo Capultitlan, Santa María Zacatepec, Chiahutzingo, Juárez Coronaco, San Pedro Tlaltenango, Tepetzala, Tepulco, etc.

En estas parcelas se trabajó con tres variedades: Diamante, Oro-México y Oro-Azteca, la recomendación de trasplantar a 14 metros de distancia entre hileras surge de la idea de ocupar una tercera parte para frutales, una tercera parte para maíz y una tercera parte para el frijol. Este arreglo topológico se acordó en las reuniones que se hacían los fines de semana, también se ordenó así para responder a las necesidades del productor quien

decide qué área dedicará en mayor porcentaje a los cultivos tomando en cuenta sus necesidades. La idea de los 14 m es a manera de tener un balance entre los cultivos y los frutales, permitiendo estudiar las fórmulas de fertilización en las densidades de plantación. El último proyecto que financió CONACyT fue en el 2000.

A partir del 2003 se incluyó una variedad de manzana como otra opción debido a que las variedades del durazno existentes florecían prematuramente con el riesgo mayor de daño por heladas. La variedad de manzana cv agua nueva surge a principios de los noventas. Posteriormente, surge la variedad agua nueva dos. Se establecen dos huertos de manzana uno en San Mateo Calputitlan, y otro en Calpan, recientemente y en el marco de un convenio de colaboración entre el Campus Puebla Colegio de Postgraduados se establecieron nuevos módulos de manzana en otras comunidades, buscando el escalamiento del modelo a otras regiones.

Una de las razones por las que se iniciaron los trabajos utilizando el durazno como el componente económico del sistema es porque se consideró uno de los frutales más importantes de clima templado en el mundo (Gullo *cit.* por Santiago, 2014) y por la disponibilidad de cultivares mejorados propios para las condiciones ambientales del Valle de Puebla. En los diferentes experimentos que se han hecho con esta variedad se ha observado un buen desempeño agronómico. Como lo menciona Santiago (2014), haciendo uso de la composición Bi-varietal del árbol y aplicando una fertilización de pollinaza y $N-P_2O_5-K_2O$, se tiene el potencial para incrementar el rendimiento y la calidad de los frutos en condiciones de heladas no severas.

Variables de estudio

Las variables se definen de acuerdo a la problemática que se detecta y que se somete a un proceso de investigación, apoyándose de objetivos e hipótesis. En las diferentes investigaciones que se han hecho en el sistema MIAF se han considerado las siguientes variables: crecimiento, calidad y producción en los frutales. Cada una de ellas se trabajó de diferente manera, ejemplo: Variables de producción: número de frutos, peso de frutos,

rendimiento de fruta fresca (rend), rendimiento por árbol (rendarb), rendimiento por el área de la sección transversal de tronco (renastt). Variables de calidad: peso de fruto, diámetro longitudinal y ecuatorial de fruto, tamaño de fruto, °brix. Variables de crecimiento: altura de árbol, diámetro de tronco, área de tronco, longitud de ramillas mixtas, floración.

9.2.4 Recomendaciones generadas

Bajo el enfoque de la investigación utilizado para generar conocimiento se consideró el registro de los datos para su posterior análisis que permitió interpretar los resultados y generar las recomendaciones tecnológicas derivadas de la investigación en terrenos de los propios agricultores mediante diseños experimentales que contribuyeron a generar los componentes tecnológicos del sistema.

Los trabajos de investigación bajo el enfoque del sistema MIAF se componen de tres especies establecidas en el mismo terreno; durazno, maíz y frijol. Un resumen de los componentes de la tecnología generados para cada una de las especies bajo este enfoque se describe de la siguiente manera.

Arreglo topológico

En suelos planos como es el caso de la microrregión Huejotzingo, se recomienda establecer hileras de árboles separados de 1.5 m entre si y 13.5-14.5 m entre hileras, con árboles conducidos y podados en el sistema tatura modificado (2 ramas estructurales orientadas perpendicularmente a la hilera). Hacia cada uno de los lados de la hilera se siembran los cultivos intercalados (2 surcos de maíz y dos de frijol de mata de manera alterna y microrotante) u otro patrón de cultivo. Se recomienda una densidad de población de 60 mil plantas ha⁻¹ en maíz y 90 mil plantas ha⁻¹ de frijol o bien se establecen 6 surcos juntos de maíz y 6 de frijol en rotación anual.

Variedades de durazno mejorado

En durazno se recomendó usar el Oro México, Oro Azteca o el Diamante en sus distintas variedades. Para el caso de maíz, no se precisa la variedad, más bien en la propuesta tecnológica, se indica el uso de las variedades más sobresalientes del Colegio de Postgraduados, aquellas que ha generado la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

Fecha de siembra-trasplante

La recomendación tecnológica generada establece que los árboles injertados y sanos deben trasplantarse a más tardar a finales de junio. Se sugiere que el diámetro de portainjerto sea mayor de 1.5 cm. y una altura de injerto de 1.2 m, un árbol con 6 meses de edad después de haber sido injertado cumple con estos requisitos. Para el caso del maíz y frijol, las siembras se realizan de acuerdo a las fechas que establecen los propios agricultores cooperantes.

Fertilización

La dosis de fertilización recomendada por árbol, consiste en una dosis de 30g-15g-30g-5 kg (N-P₂O₅-K₂O- estiércol). Esta cantidad se aplica por año de edad del árbol, hasta los 4 años, manteniendo de ahí en adelante la última dosis de fertilizante y de estiércol. Para el caso de maíz, se recomienda una dosis de 160-70-30 (Kg. de N-P₂O₅-K₂O) con una densidad de población de 60,000 mil plantas por hectárea, con una aplicación precisa de estos componentes para el caso de maíz, se obtienen rendimientos por encima de las 6 toneladas por hectárea mientras que para el frijol la dosis es de 60-60-0 y con aplicaciones de fertilizante foliar al inicio de la floración.

Poda de formación de los árboles

Una vez plantados, deben ser despuntados a una altura de 40 cm y los brotes laterales acortados a dos o tres yemas (a partir de su base). La poda de verano en plantaciones de marzo, debe hacerse con despuntes cortos de brotes mal posicionados (no requerido para el sistema de tatura). En plantaciones de junio esta práctica se puede omitir. Sin embargo, en años posteriores esta poda será siempre necesaria.

Protección

Tanto los árboles como las siembras de maíz y frijol deben ser protegidos contra plagas y enfermedades. Las aspersiones de insecticidas, fungicidas y acaricidas para la protección de las plantaciones serán específicas de acuerdo al tipo de infestación o infección que presenten los cultivos.

Labranza y acolchado

Una vez que los cultivos de maíz y frijol alcancen su madurez fisiológica, se realizan las prácticas tradicionales de roturación del suelo para conservar la humedad. Hacia los lados de las hileras de árboles frutales existe una tira de 2.25 m en ambos lados. Este espacio no se rotura, y una banda de 1 m a cada lado del árbol se rotura con rastrojo tapizado, inmediatamente después de la cosecha del maíz y frijol.

Fenología del sistema agrícola

El sistema MIAF tiene un periodo de establecimiento y formación de 2 años. Posterior a esta etapa sigue un periodo de producción de fruta de 12 a 15 años. Los cultivos básicos producen desde el primer año.

9.2.5 Modelo de transferencia tecnológica

Aun cuando el sistema MIAF presenta ventajas sobre todo de tipo agronómicas y económicas su utilización por los productores es reducido, aun cuando se han hecho esfuerzos importantes para su escalamiento. Investigadores del proyecto observan esta situación y plantearon una propuesta de un modelo de intervención para escalar la tecnología del sistema MIAF, tal es el caso de Mendoza *et al.*, (2011), quienes proponen un modelo tecnológico social institucional de transferencia; para lograr un escalamiento mayor del sistema y tecnología, los autores lo dividen en dos fases; 1) el establecimiento y formación de los árboles, 2) y la producción en relación con el mercado.

De manera específica, el modelo implicó un subsidio en asesoría profesional durante la primera fase del proyecto, con financiamiento público para una operación de mayor escala y pago de la asesoría a partir de la segunda fase. Continuar con la estrategia que han venido utilizando los investigadores del proyecto de utilizar las parcelas y módulos demostrativos en donde se observa la aplicación correcta de la tecnología del sistema MIAF constituye otro componente del modelo planteado por este grupo. Aunque no de manera explícita este modelo sugiere un sistema de educación continua técnico-extensionista y extensionista-productor.

Otros componentes del modelo están relacionados con la integración de equipos capacitados por microrregión con un coordinador operativo, la propagación de nuevas variedades de durazno en la modalidad de microempresas tipo Plan Puebla, con calidad certificable. Promover las asociaciones o integración de grupos de productores, para generar un valor agregado en los productos de menor calidad, beneficiando al productor primario. El apoyo de las instituciones en la cadena productiva del frutal con la participación del ayuntamiento, instituciones educativas y de investigación, un consejo estatal del sistema producto durazno, y dependencias de fomento al desarrollo agrícola y rural.

Como resultado del proceso de generación de la tecnología, la siguiente etapa consistía en plantear un esquema para transferir dicho conocimiento. La herramienta más importante que utilizaron los investigadores del proyecto para acelerar la aplicación del sistema fueron los huertos demostrativos establecidos en las diferentes localidades. En los siguientes párrafos se menciona el proceso para escalar el sistema.

9.2.5.1 Establecimiento de módulos de investigación y demostrativos

A continuación, se describen algunas características de los huertos establecidos en varias localidades del área de Plan Puebla; durante el periodo que cubre de 1994 a 1999, se establecieron un total de 19 parcelas en terrenos de agricultores en las microrregiones los Volcanes y la Malinche conducidos bajo la modalidad de parcelas de investigación - transferencia y transferencia e investigación.

Con respecto a la conducción de los árboles, se utilizaron el sistema tatura y el sistema en A, el que predominó más fue el sistema tatura en 17 huertos establecidos, dichos huertos se condujeron en su mayoría bajo condiciones de temporal (17 parcelas) y un mínimo porcentaje en condiciones de riego (7 parcelas). El tipo de huerto utilizado para desarrollar los trabajos de investigación y transferencia fueron intercalado y de tipo simple, se trabajó, además en una parcela con huerto de manzana en lugar de durazno y como estrategia de transferencia se estableció una parcela testigo donde el equipo técnico casi no colaboró y el productor realizó todas las prácticas de manejo (Mendoza *et al.*, 2011).

9.2.5.2 Demostraciones en campo

Una vez que se concluye con la obtención de las recomendaciones tecnológicas, los investigadores del proyecto diseñan e implementan una estrategia que consiste en el proceso de transferencia de la tecnología entre los productores del Valle de Puebla. Un componente importante de la estrategia consistió en ubicar lotes de investigación

demostrativos en varias localidades del Distrito de Desarrollo Rural para la transferencia de la tecnología.

En esta etapa del proyecto, participaron diversas comunidades del estado de Puebla; Calpan, San Lorenzo Chiauhtzingo, Juárez Coronaco, San Mateo Capultitlan Santa María Zacatepec, Santa María Tianguistengo, Santiago Coltzingo, Santa Isabel Cholula, San Andrés Hueyacatitla, San Juan Tepulco y Santa María Acajete.

Para dar a conocer los resultados obtenidos en los huertos experimentales se organizaban días demostrativos, y recorridos de campo para transmitir los conocimientos. Mediante una invitación a productores de la región, instituciones educativas y gubernamentales, con el fin de observar diferentes huertos, en esta actividad el productor y el investigador transmiten su experiencia apoyándose de rotafolios, lonas, trípticos.

Esta forma de comunicar la información tecnológica fue la que se utilizó en el Plan Puebla en eventos de demostraciones regionales tanto de métodos como de resultados. La sistematización de la información derivada de estos encuentros indica que, en los cuatro años de ejecución del proyecto, se realizaron alrededor de 123 exposiciones contando con diferentes tipos de visitantes entre los que destacan: productores, técnicos, investigadores, funcionarios de instituciones federales, estatales, y municipales entre otros.

Con base al registro de estos participantes, durante este periodo visitaron los diferentes módulos demostrativos un total de 3265 asistentes, como se aprecia en el Cuadro 16. De acuerdo con el cuadro, se observa que el comportamiento en el número de participantes al inicio de operación del proyecto fue consistente mostrando un ligero incremento en el tercer año de inicio. Entre los factores que explica este comportamiento pudiera tener relación con el comienzo de la etapa productiva de los árboles frutales, que es una etapa en el que se observa mejor el impacto de los trabajos realizados para mejorar la calidad y la producción de los componentes del sistema.

Cuadro 16. Asistentes a las siembras, exposiciones, cursillos, demostraciones y recorridos de campo, llevados a cabo durante la ejecución del proyecto.

Tipos de asistentes	Variable	Número de exposiciones por año				
		2001	2002	2003	2004	Total
Funcionarios del sector agropecuario	Exposiciones	4	5	2	2	13
	Asistentes	13	15	6	16	50
Productores, técnicos y asistentes a los diferentes eventos realizados.	Exposiciones	11	11	12	15	49
	Asistentes	123	124	75	108	430
Productores participantes en las siembras de básicos para aplicar tecnologías alternativas.	Exposiciones	6	5	-	-	11
	Asistentes	10	5	-	-	15
Profesores, investigadores, académicos y estudiantes de posgrado.	Exposiciones	8	9	13	12	42
	Asistentes	80	85	95	149	409
Profesores y estudiantes de licenciatura y nivel medio, maestros y alumnos de escuelas primarias.	Exposiciones	-	1	12	-	13
	Asistentes	-	223	343	-	566
Sub- total (Puebla, área del proyecto)	Exposiciones	29	21	36	22	108
	Asistentes	226	452	519	273	1470
Diversos asistentes (como los anteriores) a algunos eventos realizados en los estados de Puebla, Oaxaca y México.	Exposiciones	-	5	6	4	15
	Asistentes	-	510	695	590	1795
Total	Exposiciones	-	26	42	26	123
	Asistentes	-	962	1214	863	3265

Hasta el 31 de octubre del 2004 Fuente: XI. Transferencia tecnológica del sistema durazno mejorado intercalado con cultivos básicos en el Vale de Puebla, p. 215.

9.2.5.3 Asistencia técnica

El modelo de asistencia técnica que desarrolló el proyecto prototipo agropecuario consistió en facilitar los medios y apoyar a los productores para aplicar la tecnología generada en los distintos planes de producción definidos por el proyecto. Esta experiencia se retoma en la investigación y transferencia del proyecto del sistema MIAF ubicados estratégicamente en distintas localidades del Valle de Puebla. Con base a los resultados obtenidos, se obtuvo un financiamiento público proveniente del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) para promover mediante recorridos de campo y demostraciones de resultados el uso de esta información tecnológica por los productores, sin embargo, una de las deficiencias que presenta el proyecto es la falta de una propuesta para escalar la información a un mayor número de productores.

9.2.5.4 Financiamiento

El objetivo fundamental del Plan Puebla en los años 60 fue incrementar la productividad de los recursos físicos, humanos y del capital de los pequeños productores del campo,

a fin de combatir la escasez nacional de alimentos básicamente maíz, mediante un conjunto de tecnologías desarrolladas a las condiciones de la región y bajo una estrecha coordinación institucional.

Con el propósito de facilitar el acceso a los insumos recomendados en el paquete tecnológico y de producir eficientemente, en 1987 se inició el Proyecto de Prototipo de Explotación Agropecuario (Turrent, et al 1999), siendo un componente del proyecto la formación de pequeñas empresas familiares que, aplicando el criterio de rentabilidad privada y con la asistencia técnica de entidades oficiales, se encargarían de suministrar algunos servicios a la producción en la comunidad, con posibilidades de ampliarlos a la región.

Con esta idea se inició la formación de las primeras microempresas en el área de operación del Proyecto Prototipo Agropecuario. Esta estrategia de difusión de tecnología generada se retomó en el sistema MIAF particularmente en lo que se refiere al componente frutícola instalando viveros que contribuyó de manera importante para escalar la tecnología en el área.

9.2.5.5 Microempresas

Una descripción de los antecedentes de este proceso de formación de las microempresas, permitió comprender la importancia que desempeñaron para el escalamiento de la tecnología generada y como un elemento central para el diseño del modelo de intervención del presente estudio para continuar con el escalamiento del sistema en la zona. De acuerdo con de la Cruz y Santiago (1998), el proyecto de microempresas desarrollado en el Plan Puebla tuvo el apoyo de asesoría técnica por parte del Colegio de Postgraduados y el financiamiento de organismos nacionales e internacionales como, el Banco de México, por medio de FIRA, y de Appropriate Technology International (ATI). Los autores señalan que, desde una perspectiva teórica del desarrollo rural, este proyecto "prototipo" trasciende las actividades propiamente agrícolas y avanza hacia la integración de la industria rural con la agricultura y los

servicios con la creación de microempresas. Por tanto, constituye un ensayo de desarrollo rural integral.

De acuerdo con Mendoza *et al.*, (2000), la microempresa es un pequeño negocio que se establece en una comunidad, operado con la mano de obra familiar, que ofrece un insumo o servicio requerido por una tecnología. Tiene como propósito fundamental el de proporcionar un insumo o servicio al resto de los productores de la comunidad o la región, para que estos se favorezcan obteniendo mejores productos primarios. Este tipo de vínculo que se establece entre el microempresario y la población, es parecido al enfoque de gestión próxima considerado en los modelos de desarrollo rural con enfoque territorial.

Siguiendo en la línea anterior, De la Cruz y Santiago (1998), señala la importancia del tema radica no sólo en la posibilidad de que la industria rural impulse la capitalización del sector agropecuario con la movilización de sus propios recursos, sino también porque puede fomentar la transformación estructural de la economía y propiciar la asignación eficiente de los factores productivos, todo lo cual incidirá en los ingresos de la población rural.

Como se observa en el Cuadro 17, las microempresas se ubicaron en 12 comunidades con 23 microempresarios, las microempresas trabajaron en ocho giros distintos, donde la microempresa de expendio de alimento tuvo una demanda del 34.78%, el taller de quesos e inseminación artificial del 17.39%, el vivero de frutales de un 13.4% y las demás de un 4.35%. Las microempresas iniciaron sus operaciones el 30 de junio de 1987, los 23 microempresarios contaron con financiamiento. Muchos de estos microempresarios fueron y siguen siendo líderes de producción de maíz en sus localidades entre los que destacan Crescencio Lima Rodríguez y Heliodoro Lima que, en los últimos años con su participación en el proyecto de producción de maíz con tecnología de alta productividad, producen 7 toneladas por hectárea en condiciones de temporal.

Dichas microempresas fueron atendidas por mano de obra familiar con la finalidad de lograr la adopción de las innovaciones tecnológicas. Los resultados técnicos indican que

las metas se rebasaron en más de 200%. Con lo cual se beneficiaron más de 2000 productores de más de 150 comunidades (Informe de proyectos de microempresas).

Cuadro 17. Ubicación, microempresario, tipo de microempresas y fechas de operación de las microempresas.

Comunidad	Microempresario		Tipo de microempresa	Fecha Inicio de Operación
Tlaltenango	1	Crescencio Lima	Expendio de alimentos	19-10-89
J. Coronaco	2	Elías Días A	Vivero de frutales	30-06-87
Tlaltenango	3	Ángel Rodríguez	Expendio de alimentos	15-10-88
J. Coronaco	4	Carmen Ramírez	Taller de quesos	21-11-88
Tlaltenango	5	Teodoro Flores	Taller de quesos	12-12-88
J. Coronaco	6	Javier Sánchez	Expendio de alimentos	07-04-89
Xalmimilulco	7	Pedro Tlatelpa	Expendio de alimentos	05-05-89
Xalmimilulco	8	Trinidad Espinoza	Inseminación artificial	28-07-89
Tepalcatepec	9	Humberto Lozano	Expendio de alimentos	27-09-89
Talancaleca	10	Flavio Díaz T.	Expendio de alimentos	01-10-89
Cuautinchan	11	Justino Téllez	Expendio de alimentos	11-04-90
Tepalcatepec	12	Eloy Huitzil S.	Inseminación artificial	12-04-90
Ocotlán	13	Tomas Palma C.	Inseminación artificial	19-04-90
Ajalpan	14	Pedro López A.	Taller de quesos	10-06-90
Chahuac	15	Tomas Pérez M.	Vivero de frutales	15-06-90
Huejotzingo	16	8. productores	Picadora de rastrojo	20-06-90
Huejotzingo	17	Miguel A. Juárez	Multibarra-maiz	20-06-90
Teotlalcingo	18	Moisés Alaníz H.	Procesamiento frutas	23-07-90
Tlaltenango	19	Guillermo Lima	Inseminación artificial	30-07-90
Atzala	20	Andrés de la Cruz	Vivero de frutales	30-08-90
Tepalcatepec	21	Miguel Huitzil	Talleres de queso	15-09-90
Tlaltenango	22	Heliodoro Lima	Producción de H-137	04-04-91
Tlaltenango	23	Rene Mendizábal	Expendio de alimentos	14-06-91

Fuente: Informe del Proyecto Microempresas Familiares del Convenio FIRA-CP p.21

Experiencia de microempresarios

Con la información de los microempresarios que contribuyeron para acelerar el proceso de adopción de la tecnología generada por el programa, se realizaron algunas entrevistas a quienes iniciaron esta actividad en el municipio de San Pedro Tlaltenango, destaca entre estos los productores: Crescencio Lima que trabajo en un expendio de alimentos principalmente de pollinaza y melaza, a Heliodoro Lima que incursiono en el proceso de producción de semilla del híbrido H-137 del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestal (INIFAP).

El Sr. Crescencio Lima fue uno de los 23 microempresarios, su microempresa inició operaciones en el año de 1989, era un expendio de alimentos para ganado, vendía pollinaza y melaza, comenta que fue un buen negocio, en aquellos momentos era muy

rentable. Estos insumos se ocupaban para la engorda de becerros, el mismo comprobó los beneficios de esos productos, engordo en poco tiempo sus becerros. Duró con la microempresa 10 años, entre los problemas que enfrentó fueron que disminuyó la calidad de la pollinaza, buscó otros proveedores, pero le resultó muy desgastante porque estaba muy retirado el nuevo lugar de abastecimiento y eso implicaba mayor costo y tiempo, también por políticas internas y competencia desleal su negocio quebró.

Don Heliodoro Lima, inició su trabajo con el Plan Puebla en el proyecto Prototipo en 1983, formó parte de un grupo de trabajo con los Dres. Turrent y Cortés, los Ing. Ernesto Hernández, Ernesto Aceves y el MVZ y Gabriel González. Fue uno de los productores cooperantes para trabajar en sus tierras la variedad H-137, en la etapa de prueba, a través del Plan le proporcionaron la semilla. Posteriormente en 1991 se animó a trabajar como microempresario produciendo semilla del H-137 del INIFAP, recibió abono, asesoría y un equipo de trabajo lo apoyo con labores culturales, básicamente se apoyaba de la familia (4 hijos) quienes le ayudaban a realizar las labores de cultivo, sembró una ha, de la cual obtuvo un rendimiento de 12 ton., se cosecho y empaco en bolsas las cuales contaban con una etiqueta especial.

El microempresario considera que el rendimiento fue muy bueno, sin embargo, presentó complicaciones para venderlo, por no contar con la certificación y expedir factura por lo que no fue posible que el programa Kilo por Kilo componente de la Secretaria de Agricultura le comprara la semilla, la poca que entrego no se la pagaron. Gran parte de la cosecha se le echó a perder, fue el único año que la trabajó, posteriormente apoyó en la producción de la semilla, pero en esta ocasión recibió un sueldo como trabajador. Actualmente sus hijos siembran el mismo maíz que ya se ha cruzado con las semillas criollas, el piensa que esa semilla sigue siendo muy buena.

En comunicación personal con Mendoza Robles comenta que se buscó un financiamiento del Fideicomiso Instituidos en Relación con la Agricultura para financiar las líneas de producción de las distintas microempresas con miras a su recuperación, es decir, como un fondo revolvente para que los productores crearan nuevas

microempresas y se fortalecieron las que estaban operando. Los resultados indican que se recuperó más de un millón de pesos que sirvió para comprar equipos. De acuerdo con el investigador, el enfoque de las microempresas fue la herramienta perfecta para transferir los conocimientos tecnológicos.

Con el concepto de un negocio familiar produciendo los insumos que requiere la microempresa, la primera fue la de don Elías Díaz Aguilar. Actualmente están trabajando las microempresas de Don Miguel Huitzil Cuachayo y Tomas Pérez Munive, que desde un principio fueron las microempresas más exitosas (Procesamiento de leche, viveros, frutales, leche), la de alimento para ganado solo permaneció por ocho años. Uno de los problemas que sufrieron los microempresarios fue el incremento del precio de la melaza, además de los comentarios sobre el uso de la pollinaza, su encarecimiento de precio, el cambio de uso del estiércol para uso de alimento de ganado y leche.

9.2.6 Ventajas y desventajas del sistema

Este apartado se desarrolla en una primera etapa mencionando las ventajas a partir de los estudios realizados en otros ámbitos sobre el sistema de intercalado en término de los rendimientos obtenidos, y finalmente de manera particular, se plasman las ventajas y desventajas que se observan en el sistema MIAF en el Valle de Puebla.

Con respecto a las ventajas en rendimiento del Sistema Intercalado. El uso de leguminosas y anuales como maíz es uno de los sistemas de asociación más usado por los agricultores, también es uno de los cultivos más estudiados por la importancia que representa en la dieta mexicana, sembrar diferentes cultivos, en el mismo lugar, provee abastecimiento de granos y vegetales a lo largo de todo el año. Sembrar diferentes cultivos juntos disminuye los problemas causados por plagas y hace eficiente el uso de los nutrimentos del suelo. Las leguminosas (como el frijol, la soja) proveen nitrógeno a otros cultivos como maíz y tomate cuando están sembrados juntos (FAO).

De acuerdo con Albino *et al.*, (2015) los sistemas intercalados de maíz con frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) han aumentado el rendimiento de las especies en comparación con sus cultivos simples y esta ventaja se debería a la complementariedad fisiológica de las especies y a la eficiencia en el uso de los recursos.

Tourjee (1999), indica que el cultivo intercalado de arándanos (*Vaccinum sp. L.*) y el ginseng (*Panax quinquefolium L.*) con el pino (*Pinus sp. L.*) es un ejemplo de un cultivo en franjas, sistema que hace hincapié en el uso de los sistemas ecológicos. El arándano silvestre y el ginseng evolucionaron en un entorno arbolado como las plantas del sotobosque para explotar nichos diferentes de los del dosel de árboles. Materias primas potenciales de este sistema son los arándanos, productos botánicos de ginseng, paja de pino y madera. También en este sistema la paja de pino funciona como abono orgánico que mejora la estructura del suelo. Los árboles proporcionan un entorno propicio de sombra para la producción de ginseng.

Jeanes *et al.*, (1996), observaron que la siembra simultánea de leucaena con maíz y utilizando diferentes distancias entre los surcos de cada cultivo, que se provocaba un efecto de crecimiento negativo sobre el crecimiento de la leucaena a medida que la distancia entre los cultivos se reducía; mientras que el crecimiento de la planta de maíz no se vio afectado. La producción de MS, mostró una disminución considerable, concluyendo que el uso de cultivos intercalados retrasa hasta por un año el uso de leucaena.

Se aplicó una encuesta a productores que practican los sistemas de cultivo intercalado de árboles (TIS), de la zona natural WNES deteriorada de Uzbekistán, en Asia Central. La encuesta realizada a 133 hogares durante el período 2003-2005 demostró que los agricultores encuestados manejan 17 sistemas que involucran árboles de los cuales el 97% de todos tiene especies frutales. Los componentes anuales eran comercialmente más importantes y se les dieron la más alta prioridad - con los cereales (47%), verduras (27%), forrajes (19%) y cultivos comerciales (7%). Independientemente de las especies arbóreas y edad de la plantación, los más frecuentemente observados eran los árboles

de densidad de 200-500 árboles ha^{-1} , aunque sujeta a grandes variaciones. El predominio de los árboles más jóvenes <10 años (41%) fue la evidencia del reciente interés en TIS y obviamente estaba vinculado a las reformas recientes de tierras y el cambio en la propiedad de la tierra. El conocimiento de TIS gestión entre los encuestados fue bastante superficial. La formación y la educación de los agricultores ayudarían a alcanzar los beneficios potenciales de la TIS, (Kan, *et al.*, 2016).

En la microcuenca el Pozorrón, región Cuicateca, los resultados muestran que el maíz bajo el sistema MIAF, el cual solamente ocupa dos tercios del terreno, produce un rendimiento anual de alrededor de 2.5 t ha^{-1} , que es similar al obtenido con los sistemas tradicionales mejorados donde el maíz ocupa todo el terreno. Sin embargo, a partir del tercer año cuando los árboles de durazno entran en producción, el rendimiento total anual equivalente en grano de maíz se incrementa de 2.5 a 15 t ha^{-1} , es decir que la producción de fruta produjo el equivalente a 12.5 t de maíz. La meta del PMSL es que, del quinto año en adelante, el sistema MIAF produzca un equivalente, a 30 t ha^{-1} , siempre y cuando se superen los retos de manejo del sistema y de comercialización de fruta por parte de los productores y los técnicos (PMSL, 2005).

Los productores adoptadores del sistema MIAF en Los Tuxtlas reportan incrementos en rendimiento de maíz y frijol en grano de hasta 50% y 100%, respectivamente y, además, obtienen cosechas de los árboles frutales, como limón persa y mango Tommy, con rendimientos de 8.3 y 13.9 ha^{-1} , respectivamente (Francisco *et al.*, 2013).

Los cultivos asociados logran buenos resultados, como ocurre con una combinación de tres especies de época invernal, que son la avena negra, el lupino y el nabo forrajero, sembrados al voleo en el mismo momento y sobre la misma superficie. La práctica de asociación de tres cultivos trae aparejados logros interesantes, a la vez que provee al suelo de materia orgánica. Esto con la posibilidad de una buena aireación de los terrenos agrícolas degradados y compactados, y el aditivo de poder iniciar una buena práctica de siembra directa (Scavone, 2011).

Con respecto a las ventajas y desventajas del sistema MIAF, desde el punto de vista agronómico aporta los siguientes beneficios: 1) se trabaja con una sola especie frutal que representa una ventaja económica en el mercado, 2) los cultivos que se asocian atienden la demanda de la unidad familiar como son; maíz y frijol que constituyen el componente de seguridad alimentaria, 3) el número de cultivos sembrados bajo este sistema ordenados de tal manera que se generan interacciones benéficas entre ellos lo que da como consecuencia un uso más intensivo de la tierra constituyendo un componente para mitigar los efectos del cambio climático, 4) de acuerdo con la evaluación agronómica y económica, los rendimientos que se obtienen bajo este sistema superan los que se obtienen en el sistema tradicional, datos actualizados* corroboran el ingreso neto a pesos actualizados del 2016 por ha en el sistema MIAF en manzano fue de \$79,167.00, el de asociación maíz-frijol asciende a un monto de \$30,402.0 haciendo un total del sistema de \$109,569.0 esto con el mejor tratamiento de fertilización (N, P y K) y densidad de población con árboles en plena producción, 5) el origen de las microempresas desempeñó un papel importante para; la transferencia de la tecnología y para incursionar en el mercado al aplicar las tecnologías, 6) disponibilidad de asistencia técnica a los productores cooperantes y 7) disponibilidad de financiamiento para los proyectos.

Con respecto a las desventajas que representa el sistema MIAF para el productor, se encontró que para establecer el huerto simboliza un gasto fuerte por concepto de la compra de los árboles, lo que implica la disponibilidad de recursos económicos por parte de la unidad familiar. El total de la inversión para establecer un módulo (Manzano, maíz y frijol), asciende a un costo de \$54,286.83 de los cuales el \$38,849.82 corresponde al manzano y \$25,413.43 a la asociación¹. Quedando claro que el momento crítico para el productor es el establecimiento de los árboles. Sin embargo, como se puede observar en los datos ya descritos el ingreso supera de manera significativa los costos. Nuevamente se puede decir que el sistema MIAF es económicamente viable.

¹ Información proporcionada en comunicación personal por el M.C. Ernesto Hernández Romero.

Otra desventaja que se observa para el escalamiento del sistema es la demanda de mano de obra, que se escasea durante el ciclo agrícola, lo que implica contratar mano de obra incluso fuera de la comunidad, además el productor no dispone de insumos para la aplicación correcta de la tecnología, no dispone de un mercado seguro, como tampoco se consolidaron procesos de carácter asociativo entre los productores cooperantes de la zona.

Si bien es cierto que el sistema MIAF utilizó como componente para el escalamiento de la tecnología la formación de microempresas familiares, estas no se estructuraron como empresas bajo un enfoque gerencial que permitiera organizar los procesos productivos de cada microempresa, una mayor inversión para la aplicación de la tecnología MIAF demanda un mercado seguro y con precios favorables, variables que el productor no controla, además se trabaja bajo condiciones de temporal y demanda atención la mayor parte del año. Estas situaciones se podrían resolver si el productor vendiera a buen precio los productos, entonces atendería con esmero la parcela y no buscaría otra fuente de ingresos.

9.3. Modelo de intervención

En la etapa de diseño del modelo, intervienen un conjunto de elementos que sirven como ejes orientadores para su construcción. En un primer nivel se consideraron las bases teóricas fundamentales en la definición del concepto de Desarrollo Social, particularmente su dimensión subyacente de tipo económica, que constituye la evidencia más importante de cómo el sistema MIAF aporta más recursos económicos al sistema de producción, que el sistema tradicional. Así también, la valoración de las Agencias de Desarrollo Rural a través de la sistematización de experiencias, constituye un elemento central para estructurar la propuesta y gestión del modelo.

9.3.1 Bases para la construcción del modelo

Las bases en las que se sustenta el modelo de intervención están relacionadas con la definición sobre desarrollo social de Midgley (2014), que establece que es ***“Un proceso de cambio social planificado y diseñado para promover el bienestar de la población en su conjunto, en el contexto de un proceso de desarrollo dinámico y multifacético”***. Según el autor la naturaleza polifacética se explica desde tres axiomas, en la última indica que las políticas y los programas sociales deberían contribuir al desarrollo económico, idea que se encuentra desarrollada en los conceptos de inversión social y productivismo. Otra base que sustenta el modelo retomando el planteamiento del autor es que establece que el desarrollo social es intervencionista, porque necesita la intervención humana en forma de proyectos, programas, políticas y planes para que se puedan alcanzar los objetivos de desarrollo social. Además, retoma algunas de las tareas clave del proceso metodológico de intervención social; entre las que destacan según Aguilar (2002), la exploración y alternativas de intervención, diseño y formulación de proyectos de intervención.

Además de estas bases, la propuesta cuenta con una carga de elementos empíricos relacionados con la presencia del recurso frutícola existente en el área de aplicación del modelo, y que constituye el motor económico de las unidades de producción del municipio de Calpan. Actualmente, existen una serie de factores que hacen cada vez más difícil que este componente cumpla con esta función.

Por otro lado, el interés de continuar entendiendo la dinámica que implementan las familias campesinas a esta actividad, motivó a un grupo de investigadores a generar conocimiento y buscar estrategias para su incorporación, con el propósito de incrementar las actividades productivas y mejorar los ingresos de los productores. Además del componente técnico, generaron experiencias en el ámbito empresarial (a nivel familiar) y otros aspectos relacionados con el financiamiento, entre otros. Sin embargo, aun con estos esfuerzos, el impacto en el uso del conocimiento por los productores ha sido limitado.

En consecuencia, en los párrafos siguientes se analizan distintas propuestas para la incorporación del conocimiento técnico generado, algunas puestas en marcha y otras cuyos elementos pueden contribuir para la construcción de un modelo de intervención para escalar la tecnología.

Evaluación agronómica y económica del sistema MIAF

El sistema MIAF es una tecnología agrícola alternativa, cuyo objetivo es contribuir a solucionar problemas económicos, sociales, ecológicos y de alimentación que aquejan a pequeños productores dedicados prioritariamente al cultivo de granos básicos (maíz, frijol y árbol frutal). Su diseño permite hacer un uso eficiente del suelo, obtener altos rendimientos y de buena calidad en las especies trabajadas (Cortés *et al.*, 2005). La tecnología del sistema MIAF responde al arreglo topológico, al uso óptimo del fertilizante, densidad de siembra en maíz y frijol, mejorando la eficiencia relativa de la tierra (ERT). Esta evaluación económica del sistema MIAF se hizo considerando diversos cultivos entre los que se destacan: durazno, maíz, frijol, chile poblano, chile loco y alfalfa; sin embargo, para el presente estudio se utilizan los componentes durazno y maíz (Cuadro 18).

Para profundizar en el análisis de la rentabilidad económica de este sistema, se presenta a continuación información que sustenta lo antes mencionado. En el sistema durazno-maíz, en el primer año se hace una mayor inversión, y es hasta el tercer año de plantación cuando los árboles de durazno inician la fase productiva. Es en esta etapa de los árboles cuando el productor tiene la posibilidad de incrementar sus ingresos por la venta de la fruta.

Castellanos (2005), menciona que los cultivos intercalados incrementan considerablemente los rendimientos, el manejo de cualquiera de estos sistemas durazno-maíz-chile y durazno-maíz, permite eficientar el uso de la tierra en comparación con el monocultivo de maíz. Estos datos fueron encontrados en un estudio realizado en el año 2005 en la comunidad de San Mateo Capultitlan en un lote establecido con fines de

generación y transferencia de tecnología, mismo que fue utilizado para evaluar desde el punto de vista agronómico y económico el sistema MIAF. Con respecto a la parte agronómica se encontró que los cultivos asociados contribuyen a mejorar los niveles de producción bajo este sistema.

Cuadro 18. Rendimiento de los cultivos intercalados en durazno, referidos en t ha⁻¹.

Años	Cultivos	Maíz grano	Rastrojo pacas	Frijol grano	Chile "poblano"	Chile "Loco"	Alfalfa t/ha
1998	Maíz H-S2	6.9	657.0	-----	-----	-----	-----
1999	Maíz-frijol H-S2 FM	6.1 -----	668.6 -----	1.35	-----	-----	-----
2000	Maíz-frijol H-S2 FAS	6.3 -----	539.8 -----	1.036	-----	-----	-----
2003	MCACH	5.0	763	-----	55.9	18.4	3.7

99 frijol mata (FM), 00 Frijol amarillo semiguia (FAS), 03 maíz criollo, alfalfa atlixqueña, chile (MCACH). En el 2001 y 2002 la producción de maíz no fue cuantificada. Fuente: Tesis "Evacuación Agronómica y Económica del Sistema Durazno Intercalado con Cultivos Anuales y Alfalfa. p.35.

En el Cuadro 18, se presentan los rendimientos de los cultivos intercalados con durazno. Estudios previos han mostrado que el rendimiento del grano de maíz es mayor en el sistema intercalado con frijol, que en los cultivos simples con un manejo similar. Turrent (cit. Albino, 2014) encontró rendimientos en grano de maíz de hasta 16.2 t ha⁻¹, intercalado con frijol arbustivo, comparados con 9.6 t ha⁻¹ en monocultivo en el mismo sitio experimental entre los años 2002-2005.

Con respecto a la parte económica se encontró que trabajando bajo el sistema y con una proyección a diez años, el sistema es altamente rentable. Según el cálculo efectuado por Dezi (1985, cit. por Ruiz 1996), el cultivo de maíz intercalado permitió una recuperación del 10 % en cuanto a costos de cultivo. En sus trabajos, Cardoso (1986) en Sao Paulo Brasil, apoya la misma tesis, aunque este autor no menciona de cuanto fue la tasa de recuperación y considera ambos cultivos como compatibles.

Cuadro 19. Resultados del análisis económico en pesos corrientes del sistema Durazno-Maíz.

Indicador	\$ Ingresos	\$ M.O. Familiar	\$ Renta	\$ S mínimo
VAN 10 AÑOS	710752.6	98471	14196.7	
VAN 1 AÑO	71075.3	987.1	1419.7	
VAN 1 MES	5922.9	820.6	118.3	
VAN 1 DIA	197.4	27	3.9	
SM/DIA	1.6	0.23	0.03	1.9
Ganancia diaria				228.73

VAN= valor actual neto, SM= salario mínimo, M.O.=mano de obra Fuente: Tesis "Evacuación Agronómica y Económica del Sistema Durazno Intercalado con Cultivos Anuales y Alfalfa. p.65.

En el análisis del sistema durazno-maíz, en una proyección hecha a 10 años como se muestra en el Cuadro 19, el productor gana por día en este sistema \$ 228.73, los cuales equivalían a 1.9 salarios mínimos (\$ 120.00) que se ganaba en esos momentos en la región. Se considera que con este ingreso el productor tendría mayor probabilidad de mejorar el bienestar familiar.

Los productores de Calpan se caracterizan por ser típicamente maiceros, siembran año con año el maíz por ser un sistema que demanda un menor capital de inversión, para ellos se recomienda hacer uso del sistema durazno-maíz. Al hacer uso del sistema durazno-maíz-chile poblano, las ganancias se incrementan considerablemente en un 252.82%. Para ello se requiere de mayor inversión y asesoría técnica.

Para las familias campesinas, tanto como para el diseño del sistema MIAF, es prioritario obtener el mayor rendimiento de grano de maíz, pues es básico en la alimentación. El agricultor podría no optar por el sistema con mayor ERT, sino aquel que le genere más rendimientos de la especie de su interés, siempre que no eleve los costos de producción. Basándose en el rendimiento de maíz, que es de gran importancia alimentaria para las familias campesinas, los intercalados son mejores que el cultivo simple de maíz (Albino, 2014).

9.3.1.1 Participación en Agencias de Desarrollo Rural: una experiencia de gestión

La propuesta del modelo descrito en los párrafos anteriores, está basada en un proceso de conexión entre el conocimiento generado y su transferencia, y a partir de algunas experiencias generadas en el último proceso como PSP de la autora de la tesina. Sin embargo, el gobierno federal ha creado instancias que bien pueden desempeñar un papel importante en el proceso de escalamiento de los componentes MIAF sobre todo para su transferencia; este es el caso de las Agencias de Desarrollo Rural que de acuerdo a lo observado en su proceso de estructuración y de su función, pueden contribuir en la conformación del modelo. En este sentido, esta figura y la experiencia generada son entre otros aspectos los que fundamentan el modelo de intervención.

Así, una agencia se concibe como una empresa creada para prestar algún servicio, o dedicarse a la gestión de servicios –es el oficio, la oficina o el despacho del agente–. Es una empresa que se dedica a prestar servicios y que, por lo general, gestiona asuntos que no le son propios. Las ADR surgen como una propuesta a otra forma de trabajo donde el gobierno delega obligaciones a estos organismos con la finalidad de mejorar la ejecución de los diversos programas gubernamentales.

Como experiencia en el trabajo con ADR por parte de la autora, se desempeñó en el despacho MJ Soluciones Fiscales y Contables, ubicado en Chilpancingo Gro., mismo que por cubrir los requisitos que exigía el programa PROMAF II 2008, concursó y resultó ganador para reclutar y capacitar a productores de maíz y frijol de diferentes regiones del estado de Guerrero; promoviendo un paquete tecnológico a través de la capacitación y asistencia técnica para el uso apropiado del fertilizante. Entre las actividades desarrolladas como Prestadora de Servicios consistieron en captura de padrones de productores, generación de archivos, interpretación de datos, recorridos de campo, entrevistas a productores, georreferencia de parcelas entre otras. Por el trabajo que se hizo en el despacho anterior, se recibió una invitación a formar parte de una nueva sociedad integrada por un arquitecto, dos abogados, un médico veterinario, un estudiante

de arquitectura, y dos agrónomos. Esta agencia también estuvo ubicada en Chilpancingo, Gro.

Tiempo después se tuvo la participación para la integración de una nueva ADR conformada por profesionistas con experiencia como Prestadores de Servicios Profesionales en otras agencias. La integración en esta ADR denominada Consultores Agropecuarios, se conformó por seis ingenieros agrónomos y un MVZ que iniciaron los trabajos con los productores de la zona. Este grupo concursó para formar parte del proyecto PESA en la región de Coixtlauaca, Oaxaca, resultando ganadores para operar el programa en la zona. Con el propósito de brindar una mayor atención a los beneficiarios, se ubicaron las oficinas en Huajuapán de León, Oaxaca.

Las actividades desarrolladas en esta Agencia consistieron en: trabajo de oficina, recorridos de campo, aplicación de cuestionarios, visita a autoridades, intensificando el trabajo en la primera etapa del programa “promoción del PESA”, así como labores de capacitación y asistencia técnica. Cabe mencionar que el trabajo desempeñado por el grupo fue calificado de excelente, reconocido por los habitantes de las comunidades atendidas, autoridades, evaluadores del programa y la Unidad Técnica Nacional (UTN). Sin embargo, ante el retraso en la entrega de uno de los productos que se exigía por el programa, que quedó a cargo de la coordinadora, restan puntos a la Agencia y esto se utiliza como argumento para que la Agencia se le retire de la zona y se la asignan a otra ADR. Se habló con las autoridades correspondientes para defender la región, pero ya no fue posible, pues ellos mencionaron que por acuerdos políticos fue asignada a otra agencia. Posteriormente se participó en otra Agencia denominada SURCOS ubicada en Ajalpan, Puebla.

En esta se desempeñó la función de PSP, realizando actividades de oficina, captura de datos, elaboración de formatos, rotafolios, búsqueda de información documental y de campo, visita a autoridades de diferentes comunidades, capacitaciones, y asistencia técnica. Posteriormente y como norma para la gestión de los proyectos federales fue necesario la integración como socia de la Agencia, lo cual duro poco tiempo por

desacuerdos en la forma de trabajo que prevaleció sobre todo en la toma de decisiones. De manera general, en la estructura **de una ADR**, se observan dos componentes, por un lado, la presencia de los **socios** de la ADR y por otro, el **componente técnico** que se constituye por un grupo de prestadores de servicios. Estos dos elementos y su integración constituyen elementos para conformar el modelo de intervención.

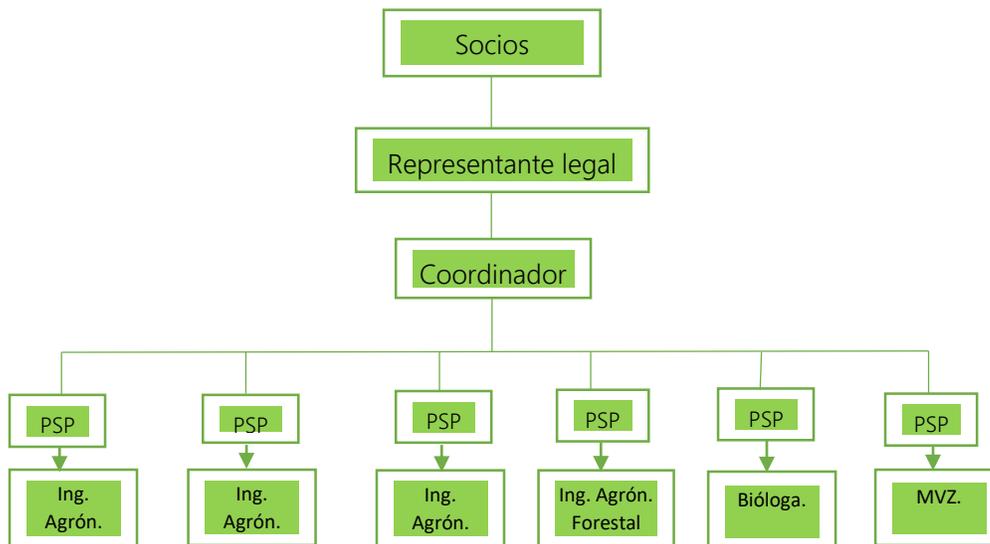


Figura 6. Esquema común de una ADR, los PSP's pueden ser distintos especialistas según las necesidades de la ADR.

En esta estructura se encuentran los integrantes que regularmente conforman una ADR. Cada integrante desempeña una función en particular, desde los socios hasta el último PSP. Los socios son los que se encargan de planear y calendarizar actividades por orden de importancia para garantizar el buen funcionamiento de la agencia; el representante legal se encarga de darle validez a los acuerdos y hacer las gestiones ante las instancias gubernamentales; el coordinador se encarga de coordinar y asignar actividades a los PSP y también le rinde cuenta a los socios sobre los avances en los mismos asuntos internos. Regularmente un PSP realiza diferentes actividades tanto en oficina como en campo, es el responsable de generar los productos que darán soporte al trabajo e imagen de la Agencia, y también son parte fundamental para recibir su pago.

Como conclusión se puede señalar que la idea de trabajar bajo este esquema es adecuada, sin embargo, hace falta un mayor compromiso de todas las partes involucradas, dado que estas asociaciones son las responsables de ejecutar diferentes programas de gobierno, y son quienes deben de responder a los beneficiarios con un

buen servicio que garantice que los recursos asignados se están empleando correctamente. En términos generales estas agencias tienen un gran compromiso social que hasta el momento por la experiencia generada se pierde en el proceso de operación, por diferentes intereses ajenos a los principios que dieron origen a la ADR. A partir de la estructura antes mencionada, se retoma como punto de partida para elaborar el modelo de intervención, atendiendo las necesidades que se han identificado para el sistema MIAF y el tradicional.

9.3.2 El Modelo de intervención

Derivado del análisis de las ventajas y desventajas del sistema tradicional y los aportes del sistema MIAF en términos del conocimiento generado, y su aplicación en el ámbito de Plan Puebla, se rescatan algunos componentes que pueden servir de base para la construcción de un nuevo modelo de intervención para escalar la tecnología del sistema MIAF en el área, entre los que se destacan: 1) Financiamiento, 2) Asistencia técnica, 3) Asociación de productores, 4) Formación de empresas y 5) el proceso de comercialización –mercadeo–. Si bien es cierto que los componentes derivados del análisis realizado entre el modelo tradicional y el refinado, en cierta medida se asemejan con los componentes de la propuesta que hace Mendoza (2011); en su propuesta no precisa el cómo ni cuáles serían las variables centrales sobre las que se aglutinarían los demás componentes sugeridos para escalar la aplicación de la tecnología del sistema MIAF.

Por otro lado, el modelo propuesto considera algunos elementos de la propuesta que hacen los investigadores del sistema MIAF y los incorpora en la propuesta de Niño (1995), destacando los conceptos de Asociación y proponiendo un esquema de un cuerpo técnico que desempeña la función de una empresa. En este modelo se rescatan también los elementos de la empresa CAMPOSEVEN² integrada por productores y

² CAMPOSEVEN es un proceso de asociatividad con gestión empresarial integrado por 7 agricultores que producen pimienta bajo agricultura controlada y a cielo abierto en la localidad de San Jorge de la Comunidad Autónoma de Murcia, España. Con los resultados obtenidos se puede establecer que esta asociación es un ejemplo de éxito de

ligados en un proceso organizativo para producir, comercializar y procesar hortalizas bajo el enfoque de agricultura biodinámica. Los componentes del modelo se observan en la figura 5.

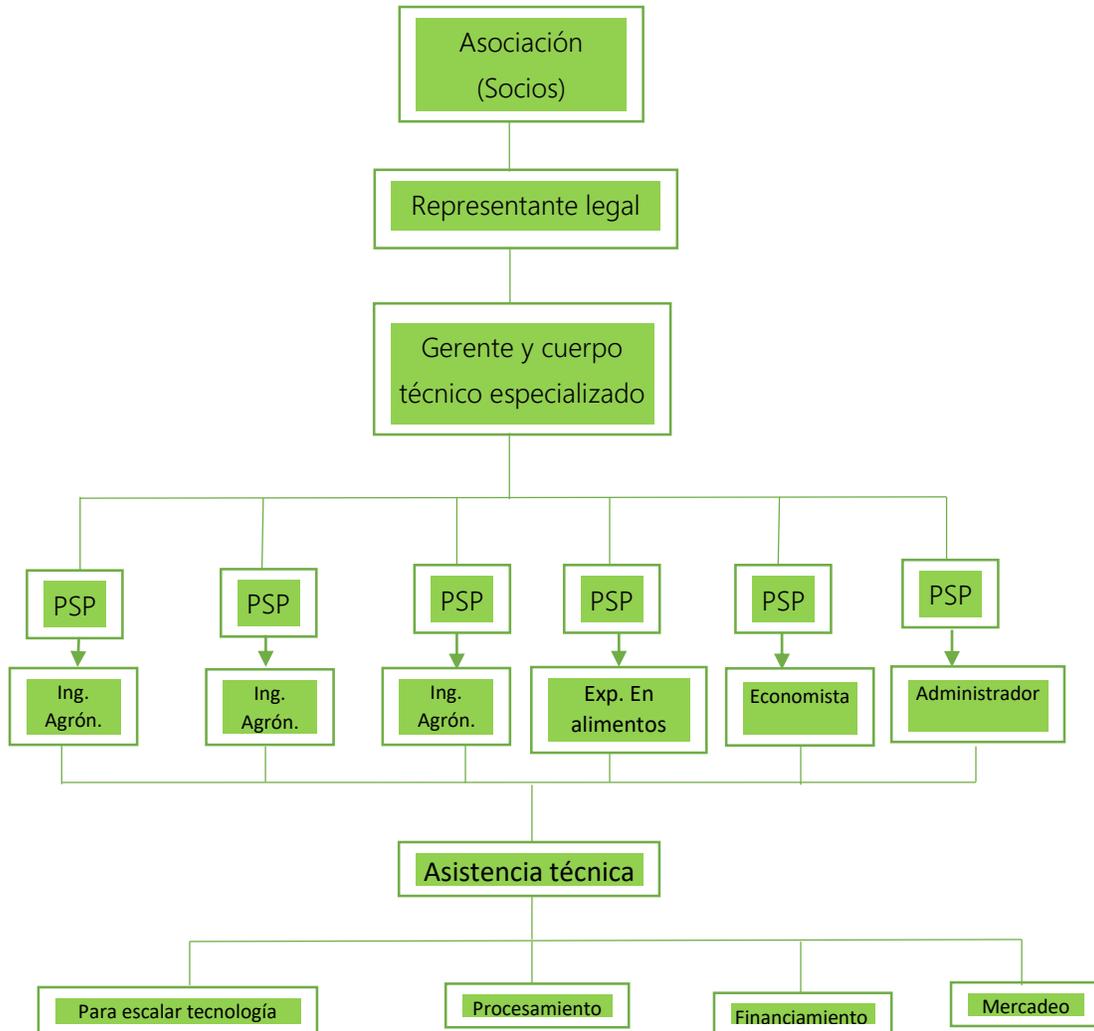


Figura 7. Modelo de intervención para escalar la tecnología MIAF

En el esquema se observa el orden y los elementos que conforman al modelo propuesto. Se considera importante iniciar con la **etapa de asociación**, pues es donde los productores interesados se unirán para conformar un grupo o sociedad, teniendo en común los principios e intereses por conservar la asociación como herramienta fundamental para buscar satisfacer intereses y necesidades de manera grupal. Así unidos mediante la asociación, lucharán por el bienestar en común. Es una etapa

lo que se puede lograr cuando se tienen objetivos en común, trabajando como asociación y con una visión empresarial. www.camposeven.com

importante para dar paso a la empresa. Trabajando bajo esta visión se logrará enfocarse en nuevas oportunidades y el alcance de las aspiraciones para lograr una estabilidad económica.

Los **principios** que orientan la propuesta son: fomentar el trabajo en sociedad, fortalecer los lazos familiares y el trabajo en equipo, y en consecuencia mejorar la parte económica y humana de las unidades familiares para contribuir al desarrollo social.

Solo trabajando de manera organizada y con una visión empresarial en conjunto, con un **objetivo en común** y con la misma finalidad y para que la empresa siga un buen camino, los socios contratarán o asignarán la **función de un gerente** a una persona preparada y capaz, que tenga cualidades para asumir un **liderazgo** dentro de la empresa, con una alta calidad humana y conocimiento técnico que le permita trabajar con la gente.

El gerente para complementar sus actividades, se apoyará de las siguientes áreas: asistencia técnica, financiamiento y mercado. Cada una de ellas desempeñará una función estratégica para la empresa. Mediante el **área de asistencia técnica** se busca mantener capacitados y actualizados a los responsables de los diferentes componentes del sistema MIAF y brindar apoyo para continuar asesorando a los productores que disponen de huertos tradicionales.

En el **área de financiamiento** se encuentra el personal que tiene bajo su responsabilidad la búsqueda de recursos económicos mediante proyectos, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales.

El **área de mercado** tendrá a su cargo colocar los productos para su venta, siempre buscando un buen precio para los mismos. Su creatividad e iniciativa jugará un papel muy importante. Con el buen funcionamiento de cada una de las áreas y contando con

una buena gerencia se logrará un impacto económico en las unidades familiares de los socios, pues la finalidad que tienen en común es mejorar su economía, asegurar la venta de sus productos a un buen precio y la generación de empleos.

En el modelo propuesto por Mendoza (2011), no se considera la parte asociativa y organizativa en el proceso de escalamiento del sistema MIAF; sin embargo, para el presente modelo se consideran como variables centrales para el escalamiento del sistema MIAF, los conceptos de asociación y de organización, pero este se apoya más en el segundo concepto, donde se aglutinan una serie de componentes centrales para transferir la tecnología del sistema MIAF.

Dado que los componentes centrales del modelo se constituyen por los conceptos de **asociación y organización**, se utilizará para su explicación la propuesta de Niño (1995), componentes de la propuesta teoría "Sujetos Colectivos" y partes de la teoría del Desarrollo Social General.

Una **asociación campesina** es según Niño (1995), "un instrumento para establecer finalidades, para constituirse y desarrollarse como sujeto colectivo y para juntar fuerzas o poderes individuales para formar un poder mayor, suficiente para relacionarse positiva y exitosamente con otros sujetos en el camino hacia la realización de las finalidades establecidas por los mismos campesinos".

Ante las adversidades que viven actualmente los productores de la comunidad de Calpan, surge la necesidad de conformar una **asociación**, que les permita enfrentar en equipo los diversos problemas que tienen en común. La asociación es el medio legal que unificará fuerzas de manera positiva para dar respuesta de manera precisa a sus necesidades.

La **organización** no es más que una empresa, es decir, un espacio que puede tener distintas dimensiones pero que no varía en cuanto a su objetivo genérico: la maximización de la ganancia económica. Para lo anterior se establecen niveles

jerárquicos que estipulan el grado de autoridad y responsabilidad de sus trabajadores, así como la división del trabajo que deben observar para la consecución del objetivo para el que fue creada (Niño 1995).

Una de las cualidades de la organización es trabajar con una visión empresarial, esta mentalidad les permite mitigar diversos temores que enfrentan de manera individual. Para darle orden a su planteamiento, se le da un enfoque empresarial y gerencial, esto permite analizar, priorizar y atender de manera más puntual las necesidades y obligaciones que demande la empresa, mediante la formación de una estructura basada en áreas o departamentos. En el esquema se observa el orden y los elementos que conforman al modelo propuesto.

Para ello se plantea trabajar con los siguientes áreas. Mediante la división de trabajo se facilitará el buen funcionamiento del organismo, los cuales son: asistencia técnica, departamento de financiamiento y departamento de ventas.

El **area de asistencia técnica** cumplirá con la función de atender las necesidades de asesoramiento, conocimiento y preparación para asegurar el buen funcionamiento del modelo y si en su momento así fuese necesario buscar capacitación oportuna para atender inquietudes e intereses de los socios. Asegurando la competitividad y el dominio de la técnica.

El de **financiamiento** cumplirá con la función primordial de asegurar los recursos mediante un arduo trabajo en busca de capital y financiamiento que mantendrá a los responsables de esta área pendientes de oportunidades. Así como captar recursos vía proyectos en diferentes instituciones gubernamentales, programas, prestamos de la banca comercial, créditos, etc. Organismos que apoyen el financiamiento de nuevos proyectos mediante anticipos o créditos garantizados.

En el **area de mercado**, los responsables se encargaran de buscar y colocar en el mercado la cosecha de los productos, crearan una ruta de ventas para garantizar que el

producto llegue a los puntos de venta y procurar que este se encuentre surtido. Estará al pendiente de precios, nuevos productos y promociones.

Atendiendo las necesidades y exigencias del mercado; trabajando con producto natural y procesado. La intención es aprovechar la creatividad e inteligencia de los responsables. Con la firmeza de proyectar a la asociación y darse a conocer principalmente por la calidad en el producto y la presentación.

Las acciones anteriormente mencionadas permitirán asegurar de manera significativa una mejora en los ingresos de la población participante. Esta meta, permitirá mantener por tiempo indefinido a la asociación, dando como fruto, incrementar el interés de las nuevas generaciones en la agricultura con un enfoque empresarial. Así como la promoción de empleo para un número significativo de personas que motivadas por esta nueva forma de trabajo representarán un aliciente para los demás productores.

9.4 Propuesta de aplicación del modelo en el municipio de Calpan

Se proyecta que la aplicación del modelo propuesto se realice a través de los elementos que conforman la estructura de una Agencia de Desarrollo rural.

9.4.1 Asociación de productores

El primer paso para la aplicación del modelo consiste en la formación de una Agencia de Desarrollo Rural (ADR) que estará constituida por 22 socios (productores), que tienen en común la utilización de los componentes de la tecnología MIAF, además de atender otras necesidades relacionadas con la producción y comercialización. La figura jurídica que se utilizará para la constitución de la Agencia será una Asociación Civil, cuyos requisitos consisten en los siguientes puntos:

1) Nombre de la Asociación: Elegir un nombre o razón social que servirá para identificarse y para fines legales, de preferencia corto, breve o usar siglas. Tener lista la propuesta de tres posibles nombres. Estas deben estar relacionadas con el trabajo de

la organización, por ejemplo; a) Asociación para el sistema MIAF, b) Productores Organizados para una Alimentación Sustentable ó c) Asociación de Productores Agrícolas.

2) Se registrara ante la Secretaria de Relaciones Exteriores (SER): en este trámite se registra el nombre de la asociación, regular las inversiones y la inclusión de socios extranjeros, para ello se debe llenar a máquina la solicitud de permiso de construcción de la sociedad, ya que el Artículo 15 de la ley de inversión extranjera, presenta en orden de preferencia los tres nombres posibles. Realizar un pago de \$565 en cualquier banco mediante la Forma de Pago 5 del SAT. Se llena por triplicado, una para el banco, otra para la Secretaría y otra para el archivo. Presentar la documentación en original y copia.

3) Objeto social de la empresa. Gestión de recursos para el financiamiento de los proyectos de producción, transformación y comercialización de la asociación.

4) Tipos de miembros de la organización: productores dedicados a la agricultura, específicamente al cultivo de frutales y básicos.

5) Establecer los órganos de gobierno. Estos son: el presidente, secretario y tesorero. El presidente tiene como función representar a la sociedad, informa, liderea, motiva he inspira a los miembros de la organización para cumplir con el objeto social. El secretario es el responsable de tener en regla la documentación de la asociación, es quien levanta minutas y acuerdos. También es responsable de informar a los socios sobre los mismos. Mientras que el tesorero es responsable de la parte financiera, vigilante del bienestar económico y tiene la facultad de asignar facultades.

6) Representante legal. Los socios nombran al representante, este debe tener características de líder, en este caso debe ser un productor destacado que pueda desempeñar este papel (facilidad de palabra, comprometido y con iniciativa). Cuenta con

la autoridad que le ha dado la asociación para representarla en todos los tramite y procesos legales.

7) Estatutos. Elaboración de cláusulas para el buen funcionamiento de la asociación, y su protocolización.

8) Finalmente para formalizar la asociación se harán los trámites para la obtención del RFC.

9) Inscribir a la sociedad en el Registro Federal de OSC, sin ser donataria autorizada. Se planea financiar a la organización presentando proyectos en convocatorias públicas que emiten dependencias gubernamentales, la inscripción al registro será un requisito indispensable que deberá completar, el financiamiento que otorga el gobierno federal mediante convocatorias, debido a su carácter público.

10) Elaboración de un reglamento interno. Sera elaborado por los miembros de la organización para fijar las reglas que guiaran sus actividades. Tendrá la flexibilidad para ser modificado de manera interna conforme a sus intereses.

11) Definición de las políticas institucionales. Son normas y lineamientos que establecen los principios bajo los cuales se rigen los miembros de la asociación, que ayudaran a alcanzar el objetivo social de la asociación.

12) Elaboración de acta de asamblea. Se debe realizar una Asamblea por lo menos una vez al año para que la organización se mantenga vigente y los asociados y miembros honorarios se mantengan al tanto de las actividades, del patrimonio y de los ingresos y gastos que se hayan realizado.

9.4.2 Aplicación del modelo de intervención

Para la aplicación del modelo de intervención se proponen dos estrategias, las cuales se consideran adecuadas para atender el proceso de escalamiento del sistema MIAF.

Escalamiento de la tecnología MIAF: estrategia No.1

En los siguientes párrafos se describe la estrategia propuesta para escalar la tecnología del sistema MIAF.

Experiencias de los productores y su utilización por los PSP para escalar la tecnología MIAF

Con los lotes de investigación y de vinculación establecidos en el área, se han hecho demostraciones con el propósito de suministrar la información generada de tipo agronómico y su impacto social y económico, en consecuencia, se observa la presencia de productores que han ensayado el establecimiento del sistema MIAF en sus parcelas. Este es el caso del Sr. Eusebio Rea Bautista, de la comunidad de San Lucas Atzala, del municipio de Calpan, quien muestra interés por la fruticultura y establece en su predio los componentes de la tecnología del sistema MIAF. En las siguientes figuras se distinguen los siguientes componentes del sistema MIAF: distribución de hileras, distancia entre planta y planta, espacio entre hileras para trabajar los cultivos intercalados y asociados, cuidado y manejo de las filas de frutales, afinidad por un solo frutal, el manzano.



Figura 8. Productor independiente que trabaja bajo el sistema MIAF.

Con el propósito de precisar la información de esta experiencia, se realizó una entrevista al productor Eusebio Rea en la que describe el proceso que ha seguido para aplicar la tecnología del sistema MIAF. El productor considera que fue motivado porque durante su estancia en EE.UU. observó huertos con un manejo diferente, posteriormente asistió a un recorrido de campo que fue organizado por parte del CP, de ahí creció su inquietud por establecer un huerto. Seleccionó manzana de diferentes variedades, la razón es porque este tipo de frutal y sus variedades ya no se encuentran fácilmente en la región; otra de las razones es por querer tener diversidad de variedades en un mismo predio, porque considera que a futuro al heredarles a sus hijos, todos cuenten con las mismas variedades o las mismas plantas.

El productor entusiasmado por establecer el huerto, realizó el trazo tomando en cuenta las características de un huerto de manzano con características de investigación y transferencia conducido por el MC. Ernesto Hernández establecido en San Mateo Calputitlan. La compra de los árboles se realizó en el vivero del Sr. José Maritano y para la práctica de injerto dispone de asistencia técnica por parte del Dr. Ramón Nuñez Tovar. Posteriormente realizó las labores que consideró necesarias para el trasplante (distribución de los árboles, rasar las cepas, fertilizante 18-46, riegos cada 15 días desde noviembre hasta abril), la superficie del terreno es de 250 metros de largo por 75 de ancho.

La distribución de los árboles se conforma por una hilera de manzano, otra de durazno y una tercera de ciruelo. Algunos duraznos los va injertando de ciruela, la razón es porque ya está terminando el ciclo productivo y para aprovechar el patrón lo injerta nuevamente. 5 hileras de manzano, se encuentran a una distancia entre planta y planta de 1.5-3 m, perón dulce, agrio, panochera, california, gala, perón Golden. La variedad de durazno que tiene le agrada mucho por ser un rojo precoz.

En cuanto a lo que ha invertido en el huerto, no acostumbra hacer cuentas de los gastos que ha hecho, desde el trazo hasta los riegos que le hace al huerto. Contó con el apoyo económico para adquirir 70 árboles que tuvieron un costo de \$20 pesos/árbol. Calcula que tal vez lleve invertidos alrededor de \$15,000.00 pesos. Hasta el momento ha recibido asesoría del Dr. Tovar. En terminos generales la parcela se encuentra en buenas condicones, en el se han realizado prácticas de despunte a las manzanas. Procura mantener libre de malezas y bien formado el cajete de cada árbol.

En el huerto acostumbra intercalar cultivos básicos, porque son los que aquí se producen, esos demanda la unidad familiar y estos mismos tienen aceptación en el mercado. Comparte que también se dedica al comercio, el vende lo que produce, se esmera por tener productos con calidad, menciona que de esa manera no hay problema alguno para su venta. Aplica abono orgánico y químico, observa que asociando sus cultivos, obtiene mejores productos.

Menciona que en 15 días sembrará, no lo hace antes porque está esperando las lluvias del temporal, que ya se han retrasado. Por el momento dice que no es prudente mover la tierra porque de hacerlo se levantará mucho polvo y este afecta severamente a la planta ocasionando que se infeste de araña roja. Señala que para que el huerto esté bien atendido hace falta: abono, empleados, riego, fertilizante, jornales para las labores culturales, la cosecha y empaclado del producto.

Don Eusebio comenta que para que los demás productores se motiven y se animen a establecer un huerto, primero tienen que conocer varios; visitar huertos ya establecidos,

informarse, contar con asesoría que les sirva de guía, como el aprendizaje “alumno-profesor” de esa manera se garantiza que habrá seguimiento en las actividades que vayan requiriendo los árboles, así se asegura el éxito de los huertos.

El recurso es indispensable, hace mucha falta contar con apoyos, créditos o financiamiento para el campo. En su experiencia argumenta que las actividades del campo están muy devaluadas, el gobierno no le ha dado el valor que realmente tiene el trabajo que realizan, lejos de apoyarlos... se encarecen aún más los insumos y las cosechas no son pagadas como debiera. La competencia del mercado es muy desleal. Algo que considera le ha dificultado aún más los trabajos son los precios elevados de la gasolina y el diesel. Sin embargo, ve la manera de atender a sus tierras, comparte que mientras estuvo en EE.UU. logró hacerse de un capital que le permitió comprar tierras, maquinaria y algunos otros implementos que le facilitan hoy día los trabajos. Aún así no es suficiente, se sigue viendo limitado.

Complementa el comentario diciendo que mientras Dios le de vida el seguirá trabajando muy duro, seguirá sembrando árboles frutales, estos son muy nobles, cuidan la tierra, dan oxígeno y el fruto. También sembrará más adelante; nuez, limón, higo, aguacate. Mientras estos se den seguiré sembrando.

El secreto es la perseverancia, fijarse objetivos a futuro y aprovechar las oportunidades que se le presenten en la vida. Uno elige el camino y construye el futuro tanto propio como el de los seres queridos.

Con la información recabada, se concluye que los lotes demostrativos que se conducen en el área de la MAP Huejotzingo, y la experiencia documentada de campo, son las dos herramientas que se disponen y que bien pueden ser utilizadas por el PSP, para facilitar la aplicación del sistema.

Atención al sistema tradicional: estrategia No. 2

Si bien es cierto, es importante ir introduciendo la tecnología del sistema MIAF en estos productores, sin embargo, ellos al contar con el sistema tradicional, es necesario plantear algunas medidas que les permita a estos productores realizar una serie de prácticas de manejo que contribuyan a mejorar la calidad de la fruta. En los siguientes párrafos se plantean una serie de actividades de tipo técnico que fue sistematizado a partir de las experiencias generadas por los propios productores y validadas en los terrenos de ellos mismos, propuesta que será utilizada por los PSP al momento de iniciar la actividad de asistencia técnica. Aún cuando los productores tienen diferentes frutales en sus parcelas, se presenta una afinidad por el cultivo del tejocote es por ello, que se tomara en cuenta la importancia de este frutal, procurando que este sea económicamente viable y también responda a la necesidad familiar (gráfica 2).

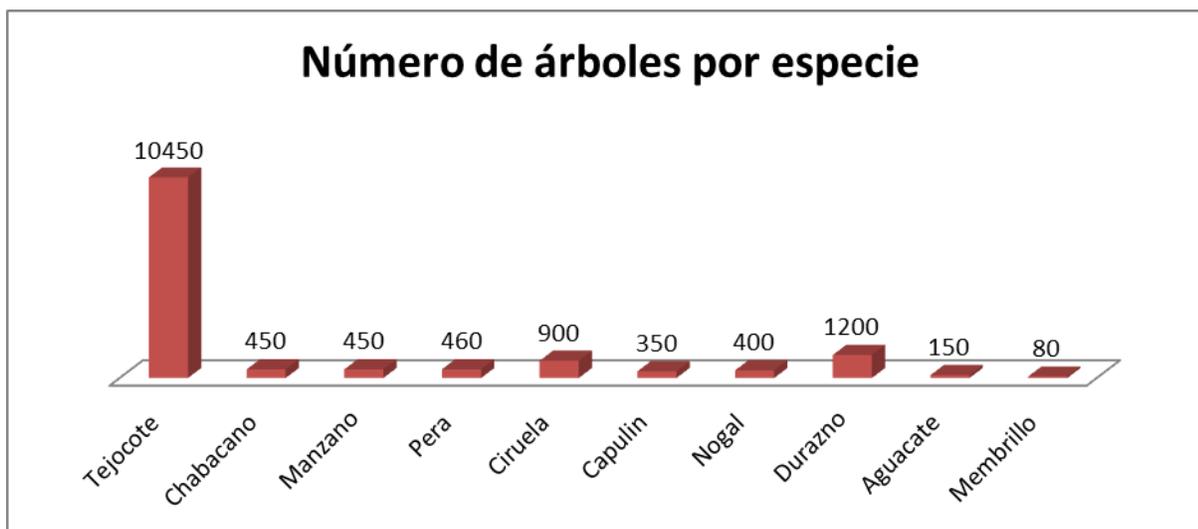


Figura 9. Importancia de la producción frutal en Calpan. Fuente: Documento mimeografico, (2010) p. 15

En el gráfico se evidencia la importancia que representa la producción de tejocote en el municipio en general. Como componente central para el mejoramiento de la calidad del tejocote es necesario realizar una serie de prácticas agronómicas entre las que se consideran: 1) limpia, 2) poda, 3) cajeteo, 4) combate de plagas y enfermedades, 5) riegos y 6) fertilización.

Limpia

La limpia constituye la primera labor cultural que se realiza en el árbol. Consiste en quitar las malezas y otros residuos que pudieran ser hospederas de plagas principalmente del barrenador del fruto y el salivazo. Además, permite realizar la labor de cajeteo. Esta actividad se realiza utilizando herramientas como el biello y azadón. Esta labor se realiza utilizando dos jornales para limpiar entre 40 y 50 árboles.

Cajeteo

El cajeteo es una actividad que realiza con dos finalidades, quitar la maleza y acondicionar espacio para la filtración del agua durante la lluvia o para depositar el agua al regarlos. Esta práctica se realiza con el azadón.

Poda

Es el proceso de recortar un árbol o arbusto, haciendolo con cuidado y correctamente, la poda puede incrementar el rendimiento; es una práctica agrícola común, también contribuye para el control de plagas y/o enfermedades. Sirve además para eliminar ramas muertas y enfermas. Generalmente esta práctica se realiza en el mes de enero. Para llevar a cabo esta práctica se utilizan serruchos y tijeras.

Fumigación

Tratamiento curativo a base de vapores o humos para controlar el ataque de insectos, hongos o bacterias que se alimentan o se hospedan en vegetales. Este tipo de tratamiento es exigido en ciertos países para el embalaje, y es usado en productos para la exportación. Para la fumigación se recomienda utilizar en el caso de plagas, el trampeo para el control de la mosca de la fruta. Para el trampeo se utiliza un envase de refresco de plástico desechable que se ranura en cada uno de los lados dejando únicamente el fondo en el que se deposita el líquido y se cuelga en la parte más alta del árbol. En cada

una de las trampas se deposita alrededor de 10 ml de una solución de malathion CE y atrayente vegetal. Esta práctica se realiza a mediados del mes de julio. Para el control de enfermedades se utilizan productos a base de cobre. Se recomienda disolver 60 gramos de fungicidas en bombas de 15 litros de agua y aplicar a inicios de la floración, de manera simultánea, al momento de realizar la aplicación de fungicida se realiza la aplicación de fertilizante foliar. Durante el día se fumiga entre 90 y 100 árboles.

Riegos

De acuerdo con Núñez, *et al.*, (2012) señalan que el tejocote es una planta tolerante a la sequía y por lo tanto no requiere del establecimiento de un programa de riego, sin embargo, si se tiene un huerto y se buscan mejores rendimientos y fruta de calidad, desde el punto de vista técnico se recomienda suministrar tres riegos de auxilio (80 litros por árbol) en el período de floración y en el desarrollo del fruto – que es una etapa muy importante de marzo a mayo- también se recomienda usar paja de frijol o haba como mulching para guardar humedad en el suelo. Este insumo es muy escaso en el municipio por lo que se han buscado alternativas de captación de agua de lluvia a través de los programas nacionales, sin obtener resultados.

Por la importancia que representa el riego para los árboles, los productores suministran el agua a los huertos durante el período de enero a mayo. Debido a que casi toda la superficie plantada de árboles de tejocote es de temporal, aplican un garrafón de 20 litros a cada árbol con intervalos de 8 días entre riego y riego. De las prácticas que se consideran para la producción del tejocote, el agua es el insumo más caro para mejorar la calidad del fruto.

Fertilización

La fertilización constituye un componente importante para mejorar la producción y calidad de la fruta. Se recomienda aplicar una dosis de 2.5 a 3 kilogramos por cada árbol, sobre todo en aquellos que están en producción. La fuente de fertilización que se recomienda

es 17-17-17, a partir del mes de marzo, con suficiente humedad en el suelo. El método de aplicación consiste en depositar el fertilizante alrededor de la planta tapando inmediatamente.

Corte

El corte se realiza de manera manual utilizando escaleras, generalmente en tejocote se realiza un corte, en cada árbol se cosechan entre 7 y 10 cajas de 25 kilogramos. El empaque se realiza en forma manual escogiendo el fruto por tamaño. Para el empaque se utiliza el papel blanco estraza.

Para desarrollar estas actividades se requiere de los siguientes materiales: un equipo de poda que consiste en: tijeras, tijerones, serruchos, motosierras, bombas de mochila para fumigar, escaleras de tijeras de ocho escalones. Una aplicación más precisa de este conjunto de prácticas, mejora la calidad de la fruta, sin embargo, se requiere de un proceso de selección que permitirá mejorar la presentación del producto en el mercado.

9.4.2.1 Asistencia técnica para el escalamiento de la tecnología MIAF mejorado Gerente y cuerpo técnico especializado

La gerencia y el cuerpo técnico especializado es una organización o empresa que va a buscar la maximización de la ganancia económica de los socios. Para lo anterior se establecen niveles jerárquicos que estipulan el grado de autoridad y responsabilidad de sus trabajadores así como la división del trabajo que deben observar para la consecución del objetivo para el que fue creada (Niño 1995).

El gerente es la persona que se encarga de dirigir, gestionar o administrar una sociedad, empresa u otra entidad, mientras que un cuerpo técnico, es un grupo especializado cuyo papel será el de capacitar a un grupo de PSP para aplicar conocimientos que permitan escalar la tecnología del sistema MIAF, gestión de recursos financieros, procesamiento y diseño de modelos de mercado. Este estará conformado por cinco elementos que

forman parte del grupo técnico especializado (especialista en tecnología del sistema MIAF (M.C. Ernesto Hernández Romero), en sistema tradicional (Dr. Ramón Nuñez Tovar), en procesamiento de alimentos, financiamiento y en el área de mercado), los últimos tres elementos son técnicos profesionales que serán capacitados por el grupo especializado conformado por académicos del Colegio de Postgraduados.

Los Prestadores de Servicios Profesionales (PSP)

La elección de los PSP que conformaran la plantilla del modelo tendrá como principio, que sean profesionales titulados, con experiencia, o recién egresados, este personal, recibirá capacitación por parte de los técnicos especializados. El prestador de servicios profesionales, se encargará de acercar el conocimiento y la tecnología al productor, su función es reducir brechas haciendo que la información le llegue al socio de manera digerible, sencilla y práctica para que no se le dificulte el aprendizaje y la aplicación. Entre sus funciones está brindar asesoría personalizada, atender parcelas, mediante módulos demostrativos para transmitir sus conocimientos, realizar talleres de capacitación, organizar visitas de intercambio tecnológico.

En este modelo se considera la participación de seis PSP, el trabajo de cada uno de ellos es importante, como se mencionó en descripciones anteriores cada uno tendrá actividades y responsabilidades asignadas, que ayuden a cumplir con las demandas de la aplicación de la tecnología del modelo propuesto. Tres PSP serán asignados para contribuir en el escalamiento de la tecnología del sistema MIAF, que corresponde en la estrategia 1 en el modelo de intervención, también se enfocarán en la atención de los productores socios que tengan las características de la estrategia 2 correspondiente al modelo tradicional, estos son productores que tienen diversos frutales en las parcelas y presentan interés por alguno en particular pero no dejan de trabajar los demás frutales.

El PSP especialista en procesamiento de alimentos, trabajará asesorando y capacitando a los productores para la transformación de los productos obtenidos (elaboración de ates, mermeladas, dulces, néctares, jugos, totopos, churros, pinole, frijoles refritos,

enteros, etc.) buscando aprovechar al máximo cada componente de los sistemas. El PSP especialista en financiamiento sera el responsable de asesorar a los productores para trabajar en la elaboración de proyectos, la búsqueda de recursos, el manejo y registro de ingresos y egresos del recurso de la asociación. También apoyará en trámites y papeleos requeridos. El PSP especialista en el área de mercado, brindará dicho servicio a la asociación pero también se encargará de asesorar a los productores para mejorar las estrategias de mercado.

El equipo de PSP propuesto en este modelo trabajará en la línea para cubrir las demandas de la asociación. Es importante que los socios cuenten con la información y el conocimiento de todo lo que se hará en cada proceso, de esta manera se asegurará el buen funcionamiento de cada elemento que integra al modelo.

9.4.2.2 Asistencia técnica para el proceso de transformación

Cuando llega la cosecha tanto de granos como de frutos, el productor vende parte de ellos, sin embargo en cuanto a los frutales los vende a agranel, algunos productores seleccionan la fruta y los granos y de esta manera obtiene un mejor precio en el mercado, pero también se observa que un volumen de fruta producida, no logra aprovecharse y esto representa pérdidas para el productor. Se observa que existen productores que procesan parte de su producción, transformación que se realiza de manera artesanal en la mayoría de los casos, actividad que se realiza solamente para consumo familiar, y muy poco producto procesado se ubica en el mercado regional.

Existe el intento de utilizar como una estrategia de promoción para los frutos locales específicamente los derivados de la fruticultura, como la producción del tejocote, la realización de una feria municipal del tejocote, misma que tiene como punto central la elaboración de platillos, agua, dulces, postres, etc. elaborados con este fruto. en este modelo se pretende potencializar el valor agregado de los productos en fresco y aprovechar y procesar el resto de los productos. La intervención del PSP especialista en

el procesamiento y la transformación de alimentos, capacitará a los productores para mejorar el aprovechamiento de los productos obtenidos en el sistema tradicional.

Se trabajará de manera más coordinada y organizada con los productos que se puedan elaborar y extraer de las frutas. Mismas que se elaborarán acorde a las exigencias del mercado, convirtiéndose en productos de línea para satisfacer las necesidades del consumidor. Con esta propuesta se pretende motivar el pensamiento de los socios para desarrollar intereses por mejorar los productos y capacidades de competencias en el mercado.

9.4.2.3 Asistencia técnica para el proceso de comercialización

El PSP especialista en el área de mercado, hará un estudio minucioso para la elaboración de estrategias que le permitirán a la sociedad competir y colocar los productos en el mercado regional y nacional. Será el especialista quien oriente a los socios para hacer mejoras en los productos terminados (en cuanto a la presentación; envases mas recomendables, etiquetado, colores, etc.). Buscando incrementar el valor de lo que se produzca en los sistemas, mejorando los precios tanto de la venta en fresco como de los productos procesados, y con una buena coordinación en las actividades se podrán satisfacer las demandas del mercado y del consumidor.

9.4.2.4 Asistencia técnica para la gestión de recursos financieros

Se parte de que los productores no cuentan con el recurso económico suficiente para financiar ambos sistemas, el tradicional y el sistema MIAF. Para lograr que los productores utilicen los componentes del sistema MIAF y mejoren la calidad de la producción en el sistema tradicional, es necesario contar con una estrategia de financiamiento que consiste en la elaboración de proyectos productivos por los PSP de la asociación, en el que se incluye: 1) adquisición de insumos y plantas, 2) materiales y equipo para trasplante y riego, y 3) pago de asistencia técnica.

9.5 Prueba de hipótesis

En resumen, la hipótesis general y las específicas 1, 3 y 4 señalan que *“El modelo de intervención para escalar los componentes tecnológicos del sistema MIAF entre los productores del municipio de Calpan, se puede generar considerando las características y problemas del sistema tradicional integrados con acciones de asociación y organización de productores, asistencia técnica, financiamiento, transformación y mercado”* Estas hipótesis se aceptan por las siguientes razones:

- El modelo del sistema MIAF generado en el estado de Puebla y probado con buenos resultados en otras regiones como los Tuxtlas Veracruz y la sierra de Oaxaca, son evidencias de que es una tecnología que puede adaptarse a diferentes contextos naturales y socioeconómicos.
- El sistema tradicional de cultivo en callejones que practican los productores de la Sierra Nevada es un sistema de producción rústico que involucra componentes del sistema MIAF pero tiene limitaciones en su funcionamiento, además presenta problemas relacionados con: árboles envejecidos y especies de bajo valor económico; mal manejo del sistema; presencia enfermedades y plantas parásitas, bajos niveles de inversión, bajos rendimientos y precios de mercado, como resultado de estos problemas se presenta un bajo nivel de ingresos para los productores.
- La asociación y organización de productores, la asistencia técnica, el financiamiento, la transformación del producto y el mercadeo son elementos importantes en la implementación de estrategias de desarrollo agrícola, estos elementos han demostrado su efectividad en proyectos desarrollados a nivel local, como: el Proyecto de Maíz operado por el Colegio de Postgraduados en algunos municipios de esta región.

En este escenario es posible difundir, adaptar y escalar el sistema MIAF a la región Sierra Nevada para mejorar el sistema tradicional y los ingresos de los productores, con un plan de acción que integre la asociación y organización de los productores, la asistencia técnica y capacitación en el manejo del sistema, el financiamiento para solventar la inversión inicial del sistema o para hacer reingeniería del sistema tradicional, agregar valor añadido al producto y buscar mejores mercados.

La hipótesis específica 2, menciona que *el sistema MIAF aporta elementos al sistema tradicional que pueden contribuir a mejorar el manejo agronómico, seguridad alimentaria, elevar los ingresos de las explotaciones y contribuye a conservar los recursos naturales.*

Esta hipótesis se acepta porque investigadores del Colegio de Postgraduados han desarrollado un paquete tecnológico para el manejo de sistema MIAF relacionado con: el manejo de los cultivos y frutales, especies apropiadas de frutales, espaciamiento óptimo de cultivos anuales y frutales, fertilización. Estos investigadores han demostrado que este sistema es una tecnología social y económicamente viable, pero además contribuye a mejorar la conservación del recurso suelo. A través de los cultivos anuales establecidos entre las calles de los frutales se producen alimentos como: maíz, frijol u otros cultivos básicos para el consumo familiar y para la venta.

Los frutales generan ingresos por la venta de, pero se pueden aumentar los ingresos si se da un valor añadido mediante su transformación. Por otro lado, se ha demostrado que este sistema disminuye los niveles de erosión del suelo y aumenta el nivel de materia orgánica.

X. CONCLUSIONES

A la luz de los resultados planteados se presentan las conclusiones considerando los puntos que se establecieron como ejes del caso estudiado; el sistema tradicional, el sistema tecnológico Milpa Intercalada en Árboles Frutales, el Modelo de intervención y su aplicación en el municipio de Calpan.

- 10.1 Como resultado del análisis de los componentes del sistema tradicional se puede concluir que son conservados por tradición y en forma indirecta por rentabilidad, lo que se produce es para el consumo de la unidad familiar, y una mínima parte se vende.
- 10.2 Con respecto al análisis de los componentes del sistema MIAF, y con base a los antecedentes se identificó que es un sistema que tiene su origen en el sistema tradicional, surgió como respuesta a las necesidades que identificaron los investigadores en los pequeños productores, este sistema permite el aprovechamiento de la parcela.
- 10.3 Es altamente rentable, por el incremento en los rendimientos del maíz-frijol-frutal, conducidos bajo este sistema, debido a que el sistema contiene elementos de seguridad alimentaria, constituye un motor económico para las familias campesinas y contribuye a mitigar el cambio climático porque contienen elementos de los sistemas sostenibles.
- 10.4 La estrategia utilizada para el escalamiento de los componentes tecnológicos del sistema MIAF presenta limitantes para su incorporación en las unidades familiares de producción, destacan entre estos; asistencia técnica, mano de obra, financiamiento, y un mercado seguro.
- 10.5 La generación del modelo responde a las necesidades identificadas en ambos sistemas, para poder atenderlas haciendo uso de un enfoque empresarial,

partiendo de la formación de una asociación, en la que participa un representante legal, un coordinador y cuerpo técnico especializado, apoyado por un equipo de PSP que realizarán de manera específica las funciones que demanda el modelo de intervención.

10.6 Con el modelo propuesto se busca atender las necesidades de ambos sistemas y para ello se consideró la aplicación de dos estrategias. La primera estrategia será empleada para los productores que trabajaran en el sistema MIAF, la segunda estrategia se trabajará con productores del sistema tradicional, para hacerlo más rentable y trabajar de manera gradual para la adopción del sistema tecnológico.

10.7 La formación de una Agencia de Desarrollo Rural es la propuesta más adecuada para contribuir en el escalamiento del modelo del sistema MIAF, porque reúne los elementos necesarios para escalar sus componentes tecnológicos entre los productores de Calpan y contribuye a mejorar la calidad de la producción que se obtiene en el sistema tradicional.

10.8 Se concluye que para la aplicación del modelo se requieren de las siguientes fases: 1) la constitución de la sociedad bajo la figura de una ADR y 2) el nombramiento del representante legal de la sociedad.

10.9 Para la aplicación del modelo se requiere de un cuerpo técnico especializado integrado por académicos del Colegio de Postgraduados quienes capacitarán y asesorarán a los PSP responsables de escalar la tecnología MIAF en campo, elaborar proyectos de financiamiento, procesamiento de productos y mercado.

10.10 La experiencia desarrollada en distintas Agencias de Desarrollo Rural se considera como un elemento para diseñar el modelo de intervención, destacan entre estas: su estructura, su organización interna, su capacidad de gestión de

recursos para impulsar proyectos de carácter productivo y la vinculación que se establece con los beneficiarios de los proyectos.

XI. BIBLIOGRAFÍA

- Alvino, R., Turent, A., Cortés, J. I., Livera, M. & Mendoza, M. C. (2015). Distribución de raíces y de radiación solar en el dosel de maíz y frijol intercalados. *Agrociencia*. Vol. 49, No.5. pp. 513,531.
- Altieri, M. A. & Nicholls, C. (2010). Escalonando la propuesta agroecológica para la soberanía alimentaria en América Latina. *Agroecología*. Vol. 4. pp. 39-48.
- Andrews, D. J., & Kassan, A. H., (1976). The importance of multiple cropping in increasing World food supplies. In: Papendick R.I., *Multiple Cropping*. ASA Special Pub. No. 27: Vol. 1, 1976.
- Aruguete, G. (2001). *Redes Sociales: Una Propuesta Organizacional Alternativa* Ponencia presentada en "Jornadas sobre gestión en organizaciones del tercer sector". Buenos Aires. Universidad DI TELLA.
- Bellow, G. J. (2004). *Agroforestería de Árboles Frutales Basada en el Altiplano Occidental de Guatemala: Una Evaluación de Interacciones de cultivos arbóreos y las características socioeconómicas*. Florida: Tesis, Universidad de Florida.
- Castellanos, A. (2005). *Evaluación Agronómica y Económica del Sistema Durazno intercalado con Cultivos Anuales y Alfalfa*. Tesis Licenciatura. ITAT. Xocoyucan, Tlax.
- Cazorla, A. (2004). *Trabajando con la gente: Modelos de Planificación para un Desarrollo Rural y Local*. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid. España.
- Cazorla, A., Ríos, I., & Salvo, M. (2004). *Trabajando con la Gente. Modelos de Planificación para un Desarrollo Rural y Local*. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid. España.
- Cazorla, A., Ríos, I., & Díaz, J. M. (2005). *La Iniciativa Comunitaria Leader como Modelo de Desarrollo Rural: Aplicación a La Región Capital de España*. *Agrociencia*. Vol. 39 pp. 697-708.
- Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. (1974). *El Plan Puebla; 7 años de experiencia 1967-1973. El Plan Puebla: Siete años de experiencia: 1967-1973*. El Batán, México.
- Charry, C. I., & Calvillo, M. (2000). *Organzacione Civies: Nuevos Sujetos Sociales. Razón y Palabra*. Vol. 18 Mayo, julio-2000: <http://www.razonypalabra.org.mx/anteriores/n18/18charrcalvil.htm>. Consultado el 24 de agosto de 2015.

- Chayanov, A. (1925). La organización económica de la unidad económica campesina. Ediciones Nueva Visión. Buenos Aires.
- Cortés, J. Turrent, A., Hernández, E., Francisco, N., Torres, J., Zambada, A., & Díaz, P. (2014). Milpa Intercalada con Árboles Frutales (MIAF). SAGARPA.
- Cortés, J. I., Turrent, I., Díaz, P., Claro, P., Hernández, E., Aceves, E. & Mendoza, R. (2007). La milpa intercalada con árboles frutales (MIAF), una tecnología multiobjetivo para las pequeñas unidades de producción. En: Desarrollo Agropecuario, Forestal y Pesquero. En Calva, J. (Coord.). Editorial M. A. Porrúa. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Cámara de Diputados, México, D. F. pp. 100-116
- Cortés, J. I., Turrent, A., Díaz, P., Jiménez, L., Hernández, E., & Mendoza. R. (2005). Hillside agriculture and food security in Mexico: advances in the sustainable hillside management project. pp. 569-588. In: R. Lal, N. Uphoff, B. A. Stewart, and D. O. Hansen. Climate change and global food security. Taylor and Francis. New York, NY, USA.
- Cortes C. M. E. & Iglesias L. M. (2004). Generalidades sobre metodología de la investigación. Editorial: Universidad Autónoma del Carmen Ciudad del Carmen, Campeche México
- Cortés, J. I., Mendoza, R., Hernández, E., Aceves, E., Turrent, A., & Estrella, N. (2004). Manual para técnicos: El Sistema Agrícola 'Milpa intercalada en árboles frutales (MIAF)' en terrenos planos. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México.
- Cruz, P. (2016). Efecto de resonancias en la autopoiesis del manejo en el agroecosistema patio familiar, Tesis de Doctorado en Ciencias en Campus Veracruz. Colegio de Postgraduados.
- Díaz, H., Jiménez, L., Laird, R., & Turrent, A. (1999). El Plan Puebla 25 Años de Experiencia: 1967-1992. Análisis de una Estrategia de Desarrollo de la Agricultura Tradicional. Colegio de Postgraduados. México.
- EUSTAD (2004). Cultivos Asociados. Instituto Vasco de Estadística: sitio Web http://www.eustat.eus/documentos/elem_6305/definicion.html- consultado el 26 de julio de 2016.
- FAO (2015). Estadística sobre seguridad alimentaria. Fao.org. Sitio web:<http://www.fao.org/economic/ess/ess-fs/es/> Consultado: 24 de septiembre de 2016.
- FAO. (2006). Seguridad Alimentaria. Informe de políticas. No. 2. pp1-4 documento de trabajo. Consultado 02 julio, 2016 Sitio web: ftp://ftp.fao.org/es/esa/policybriefs/pb_02_es.pdf

- Fridmann, J. (2001). La planificación en el ámbito público. Instituto Nacional de Administración Pública. Editorial Alianza, España. p. 468.
- Fernández, P. & Díaz, (2002), Investigación cuantitativa y cualitativa. Investigación: cuantitativa y cualitativa. Fistera. A Coruña España p.4 http://www.fistera.com/mbe/investiga/cuanti_cuali/cuanti_cuali2.pdf Consultado julio 24 2016.
- García, A., & Rodríguez, R. (2008). Poda de frutales. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, pp. 1-15.
- García, E., Villanueva, J.A., Vilaboa, J., & López, G. (2010). Evolución del concepto de agroecosistemas. En: Memoria del simposio agroecosistemas y territorialidad. Colegio de Postgraduados: p. 4
- Germain, N (1993). Agronomía y Sistema de Producción. En Navarro, H., Colín, J.P. & Milleville, P. Sistemas de Producción y Desarrollo Agrícola. Colegio de Postgraduados No. 306. p. 43.
- Gliessman, S.R. (2002). Agroecología Procesos Ecológicos en Agricultura Sostenible. Rodríguez, E., Benjamin, T., Rodríguez, L. & Cortés, A. Costa Rica. LITOCAT. (Agroecology: ecological processes in sustainable agriculture).
- Hernández, A., Zermeño, A., Rodríguez, R., & Jasso, D. (2006). Beneficios del encalado total del manzano (*Malus domestica* Borkh) en la Sierra de Arteaga, Coahuila, México. *Agrociencia*, 40, pp. 577-584.
- Hernández, E. (1988). La agricultura tradicional en México . *Comercio Exterior*, Vol. 38, No. 8. p. 673. Retrieved junio 13, 2017, Sitio web:<http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/189/2/RCE2.pdf>
- Hernández, R. (1993) Teorías sobre campesinado en América Latina: Una evaluación crítica. *Revista Chilena de Antropología*. Facultad de Ciencias sociales. Universidad de Chile No.12. pp. 179-200
- H. Ayuntamiento de Calpan. (2014). Enciclopedia de Los Municipios y Delegaciones de México Estado de Puebla. de INAFED Sitio web: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM21puebla/municipios/21026a.html> Consultado Junio 25, 2017,
- Iglesias, J. M. (1999). Sistemas de Producción Agroforestales. Conceptos Generales Y Definiciones. En *Pastos y Forrajes*. Cuba. Editorial Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey. p. 299.
- Inegi (2009). Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/21/21026.pdf. Consultado el día 07 de mayo de 2017

- Juárez, D. (2012). Efecto de la Biota Edáfica en la Fertilidad del Suelo en el Sistema Milpa Intercalada en Árboles Frutales (MIAF). Tesis Doctorado en Ciencias, Campus Puebla. Colegio de Postgraduados.
- Juárez, D., Fragoso, C., Turrent, A., Ocampo, J., Sandoval, E., Ocampo, I., Ferrera, R., & Hernández, E. (2008). Mejoramiento del suelo en la milpa intercalada con árboles frutales (MIAF). *Leisa revista de agroecología*. Vol. 24. No.2, p. 30
- Kan, E., John P. A. U. L., Eshchanov, R., & Khamzina, A. (2016). Small-Scale Farmers' Perceptions and Knowledge of Tree Intercropping Systems in the Khorezm Region of Uzbekistan¹. *Forests, Trees and Livelihoods*, Vol. 18, pp. 355-356.
- Krishnamurthy, L., Uribe, M. (2002). *Tecnologías Agroforestales para el Desarrollo Rural Sostenible*. México: PNUMA-SEMARNAT.
- Lal, R., Uphoff, N., Stewart, B. A. & Hansen, D. O. (2005). *Climate change and global food security*. CRC Taylor and Francis Group. New York, NY, USA.
- Leonard, D. (1981). *Cultivos tradicionales*. Washington, D.C: Marilyn Chakroff Nancy Dybus.
- López, J., Jiménez, L., León, A., Figueroa, O.L., Morales, M., & González, V. (2008). Escuelas de campo, para capacitación y divulgación con tecnologías sustentables en comunidades indígenas. *Agricultura Técnica en México*, Vol.34, pp. 33-42.
- Mendieta, M., & Rocha, L. R. (2007). Sistema Agroforestal. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria. pp. 5-79. Sitio web: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/training_material/docs/1_RENF08M538.pdf- Consultado el 16 de julio de 2016.
- Mendoza, R., Hernández, R., Cortés, F., & Parra, I. (2011) Transferencia Tecnológica de Sistema Durazno Mejorado Intercalado con Cultivos Básicos en el Valle de Puebla. En; Bernal, M., Ramírez, V. *Investigación Interdisciplinaria para el Desarrollo Rural en Puebla y Tlaxcala*. México: Altres Costa-Amic Editores
- Mendoza, R., Cortes, J. I., Turrent, A., Parra, F., & Estrella, N. (2006). Proyectos de Investigación-Transferencia del Sistema Frutales-Cultivos Anuales en Puebla y Oaxaca, México. X Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos Valencia, pp. 13-22.
- Mendoza R, R., Turrent F, A., Hernández R. E., Lerma. V. L. A., Aceves R. E (2000) Establecimiento de Microempresas Familiares de Servicios para Promover la Producción Agropecuaria. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación pp. 11
- Midgley, J. (2014). *Teoría y Práctica del Desarrollo Social*. Fundación General de la UPM. Madrid, España.

- Montero, M. (2012). El Concepto de Intervención Social desde una Perspectiva Psicológico Comunitaria. MEC-EDUPAZ, Universidad Nacional Autónoma de México.No.1. pp. 54-57
- Moreno, A. M. (1995). Estructuras de los sistemas de producción. Productividad de café en sistemas intercalados en Sistemas de producción de café en Colombia: En Arcila, J., Farfán, F., Moreno, a., Salazar, L. F., Hincapié, E. Capítulo 11, pp. 256-258
- Niño, E. (1995). Formación y Desarrollo de Sujetos Colectivos. Una Propuesta Teórica". En: Concepción Sánchez Quintanar, Felipe Olivares Rodríguez, Tomás Martínez Saldaña y Rosa Mortera Gutiérrez (Coordinadores). El Cambio en el Desarrollo Rural. Colegio de Postgraduados. ISEI. Programa de Estudios del Desarrollo Rural. México. pp. 277-297.
- Núñez, R., Regalado, J., & Casiano, M. A. Manual de Cultivo de Tejocote. Colegio de Postgraduados. Texcoco México. p. 51
- Observatorio Ciudadano (2014). Milpa Intercalada con Árboles Frutales. <http://observatoriovalle.org.mx>. Consultado Julio 26, 2016
- Ojer, M. & Reginator, G. (2011). Producción de durazno para industria. Universidad de Chile: 1ª ed. Mendoza: Facultad de Ciencias Agrarias, p.103
- Orozco, S., Jiménez, L., Estrella, N., Ramírez, B., Peña, B., Ramos, A., & Morales, M. (2008). Escuelas de Campo y disponibilidad alimentaria en una región indígena de México. Estudios Sociales (Hermosillo Sonora) Vol. 16, No.32 pp. 10-16.
- Palomeque, E. (2009). Sistemas Agroforestales una alternativa del Campo mexicano: <https://www.socla.co/wp-content/uploads/2014/sistemas-agroforestales.pdf> consultado el 28, de octubre de 2016.
- PMSL. (2005). Tecnologías Alternativas Sustentables. Colpos Sitio web: <http://www.colpos.mx/proy/PMSL/Docs/Participantes.htm> consultado del 26 de junio de 2016.
- Pire, E. F. (2011). El blanqueado del tronco de los árboles. Agromensajes. No. 32,.<http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/32/1AM32.html>. consultado el 16 de julio 2016.
- Redfield, R., y Rosas, G. (1942). La Sociedad Folk. Universidad Nacional Autónoma de México. 4. pp. 13-41
- Regalado, L. (2010). Proyecto de mejoramiento de la Calidad del Tejocote en el Municipio de San Andrés Calpan. MIMEO.
- Rivera, R. (1988). Los campesinos chilenos. Santiago Grupo de Investigaciones Agrarias (GIA). Santiago de Chile.

- Ruiz, J. J. (1996). Evaluación del establecimiento de bancos de proteína de *Leucaena leucocephala* en el municipio de Comala, Colima, México. Colima, Col.: Tesis, de Maestría, Universidad de Colima. Colima, México.
- Ruiz., A. D., Jiménez, L., Figueroa, O. L., & Morales, M. (2012). Adopción del sistema milpa intercalada en árboles frutales por cinco municipios mixes del estado de Oaxaca*. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, Vol.3, pp. 1605-1621.
- Sánchez, M. (s/a). Pobreza y marginación en los municipios y regiones del estado de Puebla. Consejo Estatal de Población. Secretaría General de Gobierno. p. 118.
- Sánchez, J. F. (1989). Análisis de la estabilidad y dinámica de sistemas de producción de cultivos en callejones. Tesis, Centro Agronómica Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica
- SEDESOL. (2013) Unidad de Microrregiones Cedula de Información Municipal. Sitio www.microrregiones.gob.mx. Consultado el 25 de junio de 2017
- Scavone, C. (2011). Cultivos Asociados. www.abc.com.py/articulos/cultivos-asociados-consultado el 26 de julio de 2016.
- Shanin, T. (1977) *Campesinos y Sociedades Campesinas*. (Eduardo L. Suarez, trad) Fondo de cultura económica México. D.F. p. 405
- Sevilla, E. y Pérez, M. (1976). Para una definición sociológica del campesinado. *Agricultura y Sociedad*, 1, pp. 15-39.
- Soriano, J.J., Gonzales, J.M., Jáuregui, J., Bravo, A., & Ramos, M. (2010). El conocimiento campesino en el manejo de los Recursos genéticos hortícolas en Andalucía y su utilidad para la Agricultura ecológica. Actas del IX Congreso SEAE de Agricultura y Alimentación Ecológica. Lleida (Cataluña), 6-9 octubre 2010.
- Thomas, W., I. & Znaniecki, F. (1958) *The Polish Peasant in Europe and in America*, Dover Publications, New York, Vol. 2., 2250; p. 21
- Tourjee, k. R. (1999). Agroforestry, Horticulture, and the Evolution of Cropping Systems. *Hortscience*, Vol. 34(1), p. 22.
- Torres, J.P., Cortés, J.I., Turrent, A., Hernández, E., & Muratalla, A. (2008). Rendimiento de Fruto y Número de Ramas Principales en Árboles de Durazno Intercalados con Milpa. de *TERRA Latinoamericana*. Vol. 26, número 3, pp. 265-273
- Turrent, A., Cortés, J.I., Espinosa, A., Turrent, C., & Mejía, H. (2016). Cambio climático y algunas estrategias agrícolas para fortalecer la seguridad alimentaria de México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*. Vol. Núm. 7 pp. 1727-1739
- Turrent F.A., J.I. Cortés F., R. Mendoza R., J.L. Alonso A., J. Díaz A., C. Bárcenas S., E. Inzunza I. y N. Estrella Ch. (1994). Desarrollo de un prototipo de explotación

- agropecuaria familiar para el Distrito de Desarrollo Rural de Cholula, Plan Puebla. Primera edición, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Méx., 228 pp.
- Tolón, A., & Lastra, X. (2007). Evolución del Desarrollo Rural en Europa y en España Las Áreas rurales de metodología LEADER. M+A. Revista Electrónica de Medioambiente. 4: pp. 35-62
- Velázquez, S. (2014). Manual de Prácticas. Universidad Autónoma de Chapingo, México.: Chapingo, México. p. 58
- Viscarret, J. J. (2014). Modelos y métodos de intervención en Trabajo Social. Alianza, Editorial. p. 328
- De la Cruz, V; Santiago M. de J (1990). La microempresa rural instrumento de la modernización del agro. Comercio Exterior, Vol. 40 núm., México, septiembre, pp. 853-858.
- Wolf, E. R. (1971). Los campesinos. Editorial Labor, s.a (Juan Eduardo Cirlot. Trad.). Editorial Labor, S. A. Barcelona, España p. 159.