



UADY

POSGRADO
INSTITUCIONAL
EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y
MANEJO DE RECURSOS
NATURALES TROPICALES

**EVALUACIÓN PARTICIPATIVA DE LA GESTIÓN DE UNA
PARCELA AGROFORESTAL COMUNITARIA EN CATMÍS,
TZUCACAB.**

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRA EN CIENCIAS EN MANEJO DE RECURSOS
NATURALES TROPICALES**

POR:

Bióloga

Sonia Erizbet Serrano Muciño



POSGRADO INSTITUCIONAL
CIENCIAS AGROPECUARIAS Y MANEJO
DE RECURSOS NATURALES TROPICALES

DIRECTORES:

DR. JUAN JIMÉNEZ OSORNIO

DRA. PATRICIA IRENE MONTAÑEZ ESCALANTE

COMITÉ TUTORAL

M en C. MARÍA DEL ROCÍO RUENES MORALES

DR. HÉCTOR ESTRADA MEDINA

Mérida, Yucatán, México, septiembre del 2019



UADY
UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
DE YUCATÁN

**COORDINACIÓN GENERAL
DEL SISTEMA DE POSGRADO,
INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN**

POSGRADO INSTITUCIONAL EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y MANEJO DE RECURSOS
NATURALES TROPICALES

**ALUMNA : LICENCIADA EN BIOLOGÍA
SONIA ERIZBET SERRANO MUCIÑO**

SÍNODO DEL EXAMEN DE TESIS DE GRADO

**DR. HÉCTOR ESTRADA MEDINA
CCBA-UADY**

**M. EN C. ROCIO RUENES MORALES
CCBA-UADY**

**DR. WILIAN AGUILAR CORDERO
CCBA-UADY**

**DRA. CARMEN SALAZAR GÓMEZ VARELA
CCBA-UADY**

**DR. JAVIER SOLORIO SÁNCHEZ
CCBA-UADY**

MÉRIDA, YUCATÁN, SEPTIEMBRE DEL 2019

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD

“El presente trabajo no ha sido aceptado o empleado para el otorgamiento de título o grado diferente o adicional al actual. La tesis es resultado de las investigaciones del autor, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas. El autor otorga su consentimiento a la UADY para la reproducción del documento con el fin del intercambio bibliotecario siempre y cuando se indique la fuente”.

AGRADECIMIENTOS

Al Grupo “Girasoles”: Fátima Jiménez, Felipa Briceño, Catalina Chi, Mirza Farfan, Brisa, Miher, Oliverio, Arcenio y Rufino por su invaluable apoyo para desarrollar este trabajo y por enseñarme que existe otra realidad invisible al resto de los ojos humanos, que solo puede ser transmitida si se percibe a través de sus miradas y se camina a la par de sus pasos.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por otorgarme la beca para realizar los estudios de maestría en la Universidad Autónoma de Yucatán.

A mis asesores Dr. Juan Jiménez Osornio y Dra. Patricia Irene Montañez Escalante por sus enseñanzas, tiempo y valiosas aportaciones para enriquecer el trabajo.

Al comité tutorial integrado por la M. en C. María del Rocío Ruenes Morales y el Dr. Héctor Estrada Medina, por las valiosas observaciones y sugerencias para desarrollar el presente trabajo.

A la maravillosa familia Catzin Jiménez, con quien siempre estaré en deuda por regalarme un segundo hogar. En especial a Fátima y Sarai, por los mejores momentos durante el trabajo de campo.

A mi hermosa familia por creer en mí siempre, en especial a mi hermana por todo su amor y a mi cuñado por su apoyo incondicional.

A mis amigos Aleja, Alex, Paloma, Vonchi, Ceci y a todos los que no menciono, pero son parte de esta historia. En especial a Natalia y Camila por coincidir en este viaje e iluminar mi camino.

A ReLlanos por desordenar el caos de Erizbet.

A los mejores terapeutas de cuatro patitas Kiki y Bombis.

DEDICATORIA

*En memoria de mi madre y abuela
Y todas las mujeres del mundo,
rebeldes de pensamiento,
valientes de corazón y disidentes,
que no conciben fronteras,
sino lazos que entretejan
un mundo mejor.*

El viaje no termina jamás. Solo los viajeros terminan. Y también ellos pueden subsistir en memoria, en recuerdo, en narración. El objetivo de un viaje es solo el inicio de otro viaje.



José Saramago

En la tierra hace falta
personas que trabajen más
y critiquen menos
que construyan más y destruyan menos
que prometan menos y resuelvan más
que esperen recibir menos y dar más
que digan mejor ahora que mañana

Ernesto Che Guevara

RESUMEN

En el sur de Yucatán, las parcelas agroforestales comunitarias representan una estrategia participativa de conservación *in situ* de especies nativas, rescate de saberes locales, así como un medio para contribuir a la soberanía alimentaria de las comunidades rurales. Una de las limitantes ha sido la falta de un esquema de evaluación integral que considere los factores asociados con el establecimiento, adopción y gestión de estos sistemas socio-ecológicos. El objetivo del estudio fue evaluar de manera participativa la gestión de la parcela agroforestal de Catmís, Tzucacab, a fin de proponer alternativas que promuevan la seguridad alimentaria de las familias participantes y sus capacidades de autogestión. Para caracterizar el sistema agroforestal e identificar los puntos críticos asociados a la gestión, se realizó un diagnóstico participativo y a partir del análisis se desarrolló una propuesta de acciones estratégicas para mejorar el sistema. El acopio de información se realizó mediante herramientas cualitativas y datos de campo. El sistema agroforestal está formado por tres subsistemas dos biológicos: forestal-frutícola y hortícola, y un tercero de tipo social, el grupo “Girasoles”. Se cuantificaron 345 individuos correspondientes a 41 especies, 32 géneros y 20 familias. Las especies más abundantes fueron *Bixa orellana* L., *Piscidia piscipula* (L.) Sarg. y *Annona reticulata* L.; las familias mejor representadas fueron: Rutaceae y Fabaceae. La estructura de la vegetación reveló que las especies maderables dominan el estrato superior mientras que los estratos inferiores están representados por árboles frutales. El subsistema hortícola es un policultivo de temporal con hortalizas y productos de la milpa (*Zea mays* L., *Phaseolus* sp. y *Cucurbita moschata* Duchesne). La abundancia y dominancia de las especies frutales y forestales, se asocia con el grado de manejo realizado por el grupo. Aunque las especies frutícolas y maderables han alcanzado la madurez reproductiva, las prácticas de manejo resultan poco efectivas para incrementar la producción actual, diversificarla y optimizar el uso de recursos. Los criterios de selección de las especies vegetales se basan en el autoconsumo o la demanda del producto en la comunidad, el rendimiento y el rápido crecimiento. El principal punto crítico en la gestión es de tipo social, radica en la falta de autoorganización, pérdida de cohesión grupal y solidaridad; lo cual representa una fuerte debilidad que vulnera la permanencia del grupo y la continuidad del proyecto.

Palabras clave: parcela agroforestal, agrobiodiversidad, evaluación participativa, autogestión.

ABSTRACT

In southern Yucatan, community agroforestry plots represent a participatory strategy of *in situ* conservation of native species, rescue of local knowledge, as well as a means to achieve endogenous development and food sovereignty of rural communities. One of the limitations has been the lack of a comprehensive evaluation scheme that considers the factors associated with the establishment, adoption and management of these socio-ecological systems. The objective of the study was to evaluate in a participatory manner the management of a agroforestry plot of Catmís, Tzucacab, in order to propose alternatives that promote the food security of the participating families and their self-management capacities. To characterize the agroforestry system and identify the critical points associated with the management, a participatory diagnosis was made and from this analysis a set of strategic actions was proposed to improve the system. The gathering of information was done through qualitative tools and field data. The agroforestry system consists of three subsystems, two biological: forestry-fruit and horticultural, and a third of a social type, the group " Girasoles". We quantified 345 individuals corresponding to 41 species, 32 genera and 20 botanic families. The most abundant species were *Bixa orellana* L., *Piscidia piscipula* (L.) Sarg. and *Annona reticulata* L.; the best represented families were: Rutaceae and Fabaceae. The structure of the vegetation revealed that the timber species dominate the upper stratum while the lower strata are represented by fruit trees. The horticultural subsystem is a polyculture of temporary with vegetables and products of the milpa (*Zea mays* L., *Phaseolus* sp. y *Cucurbita moschata* Duchesne). The abundance and dominance of fruit and forest species is associated with the degree of management carried out by the group. Although fruit and timber species have reached their reproductive maturity, management practices are ineffective in increasing current production, diversity and optimizing the use of resources. The selection criteria of plant species are based on self-consumption and local demand of products in the community, species performance and rapid growth. The main critical point in the management is social, related to the lack of self-organization, loss of group cohesion and solidarity; which represents a strong weakness that undermines the permanence of the group and the continuity of the project

Key words: agroforestry plot, agrobiodiversity, participatory evaluation, self-management.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	1
1.....	R
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
1.1.	S
sistemas agroforestales	4
1.2.	S
sistemas agroforestales en México	5
1.3.	D
diseño de sistemas agroforestales	7
1.4.	I
investigación acción participativa en el diseño y manejo de sistemas agroforestales ..	8
1.5.	E
evaluación de sistemas agroforestales	10
1.6.	G
gestión comunitaria de recursos naturales	13
2.....	O
OBJETIVOS.....	17
2.1.	O
objetivo general.....	17
2.2.	O
objetivo específico	17
3.....	R
REFERENCIAS	18
4.....	A
ARTÍCULO CIENTÍFICO.....	25
4.1.	
Abstract	25
4.2.	A
breviaturas	26
4.3.	I
introducción.....	27
4.4.	M
métodos	27

5.4.1. Área de estudio.....	27
5.4.2. Evaluación participativa de la gestión	27
5.4.2.1. Sensibilización.....	28
5.4.2.2. Diagnóstico.....	28
5.4.2.3. Planeación.....	28
5.4.2.4. Difusión	28
4.5.	R
Resultados.....	29
5.5.1. Sensibilización	29
5.5.2. Diagnóstico	29
5.5.2.1. Descripción general del sistema	29
5.5.2.2. Subsistema forestal-frutícola	30
5.5.2.3. Subsistema hortícola.....	33
5.5.2.3. Prácticas de manejo	32
5.5.2.4. Subsistema social.....	34
5.5.2.5. Puntos críticos en la gestión	36
4.6.	D
Discusión.....	39
5.6.1. Diagnóstico subsistema forestal-frutícola	39
5.6.2. Diagnóstico subsistema hortícola	40
5.6.3. Diagnóstico de las prácticas de manejo.....	41
5.6.4. Diagnóstico del subsistema social	42
5.6.4. Puntos críticos	43
4.7.	C
Conclusión	45
4.8.	R
Referencias	46
5.....	R
RECOMENDACIONES	50
6.....	C
CONCLUSIONES GENERALES	53
7.....	A
CONEXOS.....	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Perfil de la vegetación de la parcela agroforestal de Catmís con las especies representativas por estrato (I, II, III, IV)	31
Figura 2 Estructura horizontal de la parcela agroforestal de Catmís.....	31
Figura 3 Mapa parcelario participativo	32
Figura 4 Calendario estacional participativo con la temporada de floración, fructificación y cosecha en la parcela agroforestal de Catmís	32
Figura 3 Línea del tiempo de la parcela agroforestal que representa los eventos históricos más relevantes referidos por el grupo “Girasoles”.	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Etapas, herramientas participativas y productos obtenidos durante la evaluación de la parcela agroforestal de Catmís, 2017-2019.	28
Tabla 2. Densidad, dominancia y usos de las especies presentes en la parcela agroforestal.	30
Tabla 3. Matriz de prácticas de manejo por categoría implementadas por el grupo “Girasoles”	34
Tabla 4. Características socioeconómicas de los integrantes del grupo “Girasoles”	35
Tabla 5. Problemas, causas y efectos identificados en la parcela agroforestal de Catmís .	36
Tabla 6. Análisis FODA de la gestión de la parcela agroforestal del período septiembre 2017 a marzo 2018.	37

INTRODUCCIÓN

La crisis actual del sistema agroalimentario a nivel mundial requiere un cambio en el paradigma tecnológico que ha dirigido por años el rumbo de las prácticas agrícolas, caracterizadas por la explotación intensiva de la tierra para la producción de alimentos a gran escala (Altieri *et al.*, 2017). Por lo cual, es necesario promover la reivindicación de la agrobiodiversidad y la revalorización del conocimiento tradicional de los pueblos originarios, como ejes conductores para orientar el diseño y manejo de los sistemas actuales de producción agrícola a escala local, que permitan transitar hacia un aprovechamiento más sostenible e incluyente en la gestión de los recursos naturales, asegurar el desarrollo endógeno y alcanzar la soberanía alimentaria (Gliessman, 2002; Altieri y Nicholls, 2012; Moreno-Calles *et al.*, 2013).

Una alternativa sostenible que se ha promovido en México durante las últimas décadas, son los sistemas agroforestales (SAF), que son formas de producción que combinan cultivos agrícolas, componentes forestales, animales domesticados en algunos casos y la unidad social que realiza el manejo (Gliessman, 2002). Su importancia radica en el enfoque holístico en su diseño y manejo, para incrementar la biodiversidad, las interacciones bióticas y abióticas entre los componentes y aumentar los servicios ecológicos; lo cual se traduce en beneficios a nivel ecológico, social y económico (Paleologos *et al.*, 2017).

La región sureste del país se caracteriza por su riqueza natural y cultural, pero al mismo tiempo por la pobreza y mal nutrición que prevalecen en las comunidades rurales (Flores *et al.*, 2016). De tal forma que los SAF contribuyen a disminuir la pérdida de biodiversidad y coadyuvan a las comunidades rurales a satisfacer sus necesidades básicas de alimentación. (Jiménez-Osornio *et al.*, 1999; Morales *et al.*, 2007).

De acuerdo con Krishnamurthy y Rajagopal (2002), las familias campesinas satisfacen el 20 % de sus necesidades alimenticias a partir de los productos que obtienen de los SAF, por lo cual la diversificación en el diseño de estos sistemas puede mejorar la calidad de vida de las comunidades rurales al aportar una fuente de alimentos y un ingreso económico adicional por la comercialización de los productos cosechados.

A pesar de la promoción de los SAF en las últimas décadas en Yucatán, existe una carencia de información relacionada con la evaluación integral de este tipo de sistemas productivos, que permita comprender los factores involucrados en el establecimiento y la adopción, así como los problemas asociados al diseño, manejo y organización. Esta información representa una herramienta valiosa para los productores, dado que les permitiría detectar áreas de oportunidad, fortalezas, debilidades y amenazas en sus SAF, además de desarrollar estrategias de mejora adecuadas (Nair y Dagar, 1991; Nair, 1993).

Un caso particular es el proyecto de “Parcelas de conservación *in situ* de la agrobiodiversidad de interés en Yucatán”, desarrollado desde el 2010 por el cuerpo académico de manejo y conservación de recursos naturales tropicales de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Yucatán. Se establecieron seis parcelas agroforestales comunitarias al interior de las instalaciones de las Escuelas Secundarias Técnicas de cada localidad: Telchac Pueblo, Tinum, Tzucacab, Pencuyut, Akil y Catmís (Jiménez, 2011). El objetivo de las parcelas era conservar y aprovechar las especies vegetales promisorias que permitieran a mediano y largo plazo obtener productos para intercambio o venta local entre los participantes y productores interesados.

En el diseño y manejo se promovió la participación de los estudiantes con la comunidad y los profesores involucrados en el proyecto, mediante un enfoque de enseñanza-aprendizaje. La selección de las especies forestales se realizó a partir del mapa de suelo de cada parcela y el taller participativo sobre “Diseño de parcelas agroforestales”, el cual permitió conocer las preferencias en cada comunidad. Además, se consideraron la utilidad de las especies de acuerdo con los usos y costumbres, así como la baja frecuencia dentro de los solares o parcelas, debido a que representaba un riesgo potencial de desplazamiento o pérdida de especies nativas. Se plantaron un total de 1137 individuos arbóreos y arbustivos, de 25 familias botánicas tales como Sapotaceae, Rutaceae y Annonaceae, entre otras. Las especies arbóreas se obtuvieron de viveros de diversas instituciones como el Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), el Centro Regional Universitario Península de Yucatán, Universidad Autónoma de Chapingo (CRUPY-UACH), el Instituto Nacional de

Investigación Forestal, Agrícola y Pecuaria (INIFAP) campo experimental Mocochoá, algunos viveros particulares y donaciones de los grupos parcelarios.

En el 2011, se establece la parcela agroforestal de la localidad de Catmís, con el apoyo técnico de la UADY y el CICY, el apoyo financiero del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), a través del Programa de Empleo Temporal. El manejo estaba a cargo de un grupo de familias de la comunidad llamado “Girasoles”, conformado por 12 integrantes, 11 mujeres y un hombre.

La selección y distribución de las especies frutales se realizó en función de las características del suelo determinadas a partir del mapa parcelario del sitio. Adicional a los 146 individuos arbóreos presentes en la parcela, se plantaron 154 árboles pertenecientes a 13 familias con 20 especies, en asociación con algunas hortalizas, y cultivos tradicionales como *Zea mays* L., *Phaseolus* sp. y *Cucurbita moschata* Duchesne. Los frutales más abundantes fueron *Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni, *Manilkara zapota* (L.) P. Royen., *Diospyros digyna* Jacq., *Talisia floresii* Standl., *Bixa orellana* L., *Cordia dodecandra* DC., *Musa paradisiaca* L., y diversos cítricos.

A principios del 2014, se incorporó el componente animal al sistema agroforestal, mediante un área para la cría y manejo de cerdo pelón mexicano (*Sus domesticus*), a través de un programa de aparcería, en el cual el grupo parcelario recibió cuatro animales y se comprometió a devolver siete cuando tuvieran producción (López, 2016). En 2017, los integrantes de la parcela acordaron retirar a los animales de la parcela y entregarlos a dos participantes responsables del manejo.

Sin embargo, surgió la necesidad de desarrollar un esquema de evaluación integral del sistema de producción, que permitiera analizar el impacto de los cambios organizacionales en los grupos encargados de la gestión, así como de los factores ambientales y económicos, que en conjunto ocasionaron el cese de actividades en cinco de las parcelas, a excepción de la establecida en Catmís que se mantiene en funcionamiento.

En este estudio se realizó la evaluación participativa de la parcela agroforestal comunitaria de Catmís, mediante un enfoque que integra aspectos ambientales y sociales, a fin de

sistematizar y analizar la información disponible, así como determinar los puntos críticos que vulneran el sistema y considerarlos como punto de referencia para diseñar recomendaciones técnicas para el grupo parcelario “Girasoles”, acorde a sus necesidades y contexto.

1. REVISIÓN DE LITERATURA

1.1. Sistemas Agroforestales

Los sistemas agroforestales (SAF) son una forma de uso y manejo de la tierra en la cual se establece una asociación deliberada de especies arbóreas con cultivos agrícolas y/o animales en la misma área, con una organización temporal o simultánea (Nair, 1993; Torquebiau, 2000). Este sistema productivo intenta maximizar los beneficios mediante las interacciones ecológicas y socioeconómicas entre los componentes y el ser humano que realiza el manejo (Kohli *et al.*, 2008).

Este tipo de sistemas se clasifican de acuerdo con diversos criterios tales como la estructura, el arreglo espacial o temporal, la función, el nivel de manejo, las condiciones agroecológicas o la escala y objetivos de la producción (subsistencia, comercial o intermedia) (Farrell y Altieri, 1997). A nivel estructural, con base en los componentes que lo integran, los SAF pueden agruparse en las siguientes categorías: agrosilvícolas (cultivos y especies leñosas), silvopastoriles (especies leñosas y animales) y agrosilvopastoriles (especies leñosas, cultivos y animales) (Nair, 1993; Torquebiau, 2000).

Los SAF proveen innumerables beneficios como resultado de la interacción entre sus componentes, lo cual se traduce en bienes y servicios a nivel ambiental y socioeconómico (Kohli *et al.*, 2008). Los beneficios ambientales denominados servicios ecosistémicos pueden agruparse en cuatro categorías: regulación, mantenimiento, suministro y culturales (Idol *et al.*, 2011). Algunos ejemplos de la primera categoría son la regulación del microclima, el control de plagas y enfermedades; en cuanto a mantenimiento destacan el reciclaje de nutrientes, la fijación e incorporación de nitrógeno, mejora de la calidad y fertilidad del suelo, mejora de la calidad del agua, uso eficiente de la radiación solar en los diferentes estratos vegetales, secuestro de carbono, formación de hábitats para

polinizadores y otras especies, conservación de la diversidad a nivel de paisaje y conectividad de paisajes fragmentados (Shibu, 2009; Idol *et al.*, 2011).

Además, los SAF proporcionan diferentes productos a la unidad social que realiza el manejo tales como: alimentos, madera, materiales para construcción, combustibles fibras, aceites, colorantes, forraje, plantas medicinales, resinas, entre otros (Musalem, 2002; Moreno-Calles *et al.*, 2013).

En cuanto a los beneficios socioeconómicos y culturales, destacan la disminución del riesgo económico para el productor al diversificar su producción, mejoran la calidad de vida de los pequeños productores por la entrada económica de la venta de productos, contribuyen a alcanzar la seguridad alimentaria, la integración de la unidad social que maneja el SAF, la revalorización y preservación de las costumbres o prácticas tradicionales, así como de la diversidad biocultural (Montagnini, 1992; Kohli *et al.*, 2008; Moreno-Calles *et al.*, 2014).

Entre las principales limitantes que presentan los SAF, destacan la necesidad de una inversión inicial, la disponibilidad de semillas y la tenencia de la tierra; además los rendimientos en términos productivos se obtienen a largo plazo (Farrell y Altieri, 1997).

1.2. Sistemas agroforestales en México

La crisis que enfrenta la agricultura no solo en Latinoamérica, sino a nivel mundial, enfatiza la necesidad de un cambio de paradigma en los sistemas de producción que rigen el rumbo de las prácticas agrícolas durante las últimas décadas (Altieri y Nicholls, 2011). Es en este escenario que los SAF representan una opción viable en el uso sostenible de la tierra, ante la necesidad de generar estrategias que contribuyan a la conservación de los recursos naturales y al mismo tiempo satisfagan las demandas de la población (Krishnamurthy y Rajagopal, 2002; Kohli *et al.*, 2008).

De acuerdo con Montagnini y colaboradores (2015), en Latinoamérica los SAF ocupan entre 200 a 357 millones de hectáreas, lo cual refleja la importancia de este tipo de sistemas de producción, que ofrecen múltiples beneficios a nivel social, económico y ambiental, colocándolos como una alternativa para mejorar la seguridad alimentaria, combatir la pobreza y proteger los recursos naturales.

Los SAF son el resultado de la interacción entre los pueblos y los ecosistemas a lo largo de la historia. En México este tipo de prácticas de manejo datan de la época precolombina lo cual sumado a la gran diversidad de pueblos originarios representa un legado invaluable de conocimientos y prácticas agroforestales (Altieri y Nicholls, 2011; Moreno-Calles *et al.*, 2013).

En la península de Yucatán, existe un fuerte vínculo entre el manejo de los bosques tropicales y la cultura maya a través del tiempo, producto de las prácticas de agroforestería que imprimían su cosmovisión para mantener el equilibrio entre la conservación de los bosques y el máximo aprovechamiento de los recursos naturales; lo cual era posible gracias a su amplio conocimiento de especies forestales, suelos y nociones agrícolas, como se puede observar en el desarrollo del sistema de milpa (Gómez-Pompa y Bainbridge, 1995). Los mayas diseñaron agroecosistemas complejos, lo cual les permitió la conservación, selección y domesticación de diversas especies que eran apreciadas por sus atributos alimenticios y su utilidad para abastecer diferentes necesidades (Puig, 1994).

La riqueza florística actual de los SAF, es producto de la intervención de la cultura maya a través del manejo y selección de las especies de la selva, pero también es el resultado de la introducción de numerosas especies vegetales del viejo mundo durante la colonización española, que aún son cultivadas en los huertos mayas actuales (Gómez-Pompa y Bainbridge, 1995; García, 2000). Uno de los ejemplos más representativos son los huertos mayas o solares, los cuales albergan una sexta parte de la flora reportada para la península de Yucatán y son reconocidos por su papel en la domesticación de muchas especies de plantas y animales, así como reservorios de una gran diversidad biológica y cultural (Jiménez-Osornio *et al.*, 1999).

Las prácticas de producción tradicionales heredadas por la cultura maya, tales como la selección de especies silvestres útiles en el huerto familiar o por medio las etapas de sucesión del sistema de milpa, continúan vigentes en las zonas rurales (Gómez-Pompa, 1987). Sin embargo, enfrentan fuertes presiones sociales, políticas y económicas tales como, el sistema capitalista que rige los mercados, la migración de la población joven, el envejecimiento y muerte de las personas que poseen los conocimientos, la venta de las tierras y los programas de gobierno que producen un impacto negativo en el desarrollo

rural, al generar dependencia de incentivos económico, fomentar la intensificación agrícola y obstaculizar el empoderamiento social (Moreno-Calles *et al.*, 2013).

La construcción de estrategias de desarrollo agroforestal implica tanto el reconocimiento del legado de conocimientos y prácticas tradicionales como la inclusión de la población local durante el proceso (Krishnamurthy y Rajagopal, 2002). Es necesario el trabajo conjunto con las comunidades para identificar los problemas, las necesidades y oportunidades, a fin de desarrollar objetivos adecuados a nivel ecológico, social y económico; que además sean de fácil implementación y adopción, y que permitan un mejor aprovechamiento de los recursos locales mediante prácticas agroecológicas y un diseño orientado a incrementar la productividad, la diversidad y disminuir la dependencia de insumos externos (Gliessman, 2002).

Para lograr la revalorización del conocimiento tradicional y la inclusión de las comunidades en el diseño y manejo de sistemas agroforestales se requiere la adopción de métodos consultivos o participativos que integren el contexto social y ecológico, así como un nuevo enfoque transdisciplinario que promueva el diálogo de saberes entre los actores para garantizar la construcción de estrategias de desarrollo rural desde y para la comunidad (Moreno-Calles *et al.*, 2014).

2.3 Diseño de Sistemas Agroforestales

El diseño de un sistema agroforestal se refiere al arreglo espacial y temporal de sus componentes estructurales (especies leñosas, cultivos y animales), contempla los requerimientos óptimos para el desarrollo de las especies, la fenología, forma de crecimiento, las necesidades de manejo y las características biofísicas de la zona; que permitan en conjunto incrementar tanto la productividad como la sustentabilidad (Altieri y Nicholls, 2004; Shibu *et al.*, 2008). Desde un enfoque agroecológico, el objetivo principal en el diseño es potencializar las relaciones complementarias y sinérgicas a nivel ecológico que resultan de la combinación y arreglo de los diversos elementos que integran el SAF (Altieri y Nicholls, 2008). Mientras que desde la perspectiva de un pequeño productor el diseño de un SAF más bien obedece a diversificar la producción, distribuir la demanda de trabajo y obtener productos durante todo el año, lo cual conlleva al bienestar socioeconómico de la familia (Krishnamurthy y Rajagopal, 2002).

Los SAF poseen características estructurales y funcionales similares a los ecosistemas naturales, por lo cual el diseño requiere un enfoque sistémico para imitar los procesos ecológicos (interacciones ecológicas, flujo de energía, reciclaje de nutrientes, dinámicas de sucesión, productividad, entre otros) en función del objetivo productivo del sistema y además promover la disminución de insumos externos en la medida de lo posible (Gliessman, 2002; Altieri y Nicholls, 2011; Paleologos *et al.*, 2017).

El diseño de los sistemas agroforestales en el trópico, ha tomado como modelo la sucesión natural de los ecosistemas, sin embargo, lograr un equilibrio entre la productividad de las etapas tempranas con la estabilidad y resiliencia de las etapas tardías representa un gran desafío (Gliessman, 2002; Paleologos *et al.*, 2017). El diseño de un SAF debe promover la diversidad de especies mediante combinaciones espaciales y temporales, incrementar la longevidad del sistema mediante la incorporación de especies perennes, considerar el establecimiento de barbechos, incorporar materia orgánica y fomentar la diversidad a nivel de paisaje (Altieri y Nicholls, 2004).

La plasticidad en el diseño de los sistemas agroforestales ofrece un enorme potencial para encontrar múltiples soluciones que se adapten a las necesidades de los productores, así como a las condiciones ambientales, económicas y sociales. Sin embargo, esta flexibilidad en el diseño y la gran variedad de interacciones ecológicas entre los componentes (árboles, animales, cultivos, ser humano) incrementan la complejidad del sistema y por consiguiente dificultan las prácticas de manejo, el monitoreo y la evaluación (Haggart *et al.*, 2001; Jaggoreet *et al.*, 2017).

1.3. Investigación acción participativa en el diseño y manejo de sistemas agroforestales.

La investigación participativa es un enfoque alternativo a los métodos científicos tradicionales, para abordar la compleja dinámica en el manejo de los sistemas socio-ambientales en las comunidades rurales; implica el trabajo conjunto entre investigadores y agricultores (pequeños productores) en la construcción de conocimiento, pero otorga el protagonismo a estos últimos, quienes dejan de ser el objeto de estudio y se convierten en sujeto de la investigación para asumir la responsabilidad e iniciativa en el diagnóstico del problema, el análisis y la búsqueda de soluciones de acuerdo a su cosmovisión y

prioridades (Alberich, 2008; Zapata y Rondán, 2011). La investigación participativa se conforma por las siguientes etapas: diagnóstico, diseño, implementación, monitoreo, evaluación de resultados y difusión (Santos y Molina, 2011).

La aplicación de metodologías participativas en el diseño y manejo de agroecosistemas en comunidades rurales, pretende generar propuestas acordes a las necesidades socioeconómicas y ambientales de los agricultores, a fin de que se apropien de las tecnologías, logren la autonomía en la gestión de sus recursos y alcancen el desarrollo endógeno; lo cual se traduce en el empoderamiento de las comunidades (Guzmán y Mielgo, 2007; Cárdenas, 2009;). Altieri y Yurjevic (1992), señalan que para lograr el desarrollo agrícola es necesario asumir un enfoque desde la base, que tome como punto de partida la investigación sobre el conocimiento tradicional, las necesidades de los agricultores y el sistema productivo existente.

De acuerdo con Idol *et al.* (2011), el diseño y manejo participativo de sistemas agroforestales debe considerar cuatro principios básicos: definir las necesidades del productor, desarrollar un inventario forestal de las especies presentes en el sistema y las que se desean incorporar, evaluar la selección de especies de acuerdo con los objetivos de producción y establecer densidades y distribuciones acordes a las especies seleccionadas. Un diseño participativo debe integrar el conocimiento local a partir de la observación de las prácticas, la identificación de problemas y oportunidades del sistema productivo actual (Krishnamurthy y Rajagopal, 2002).

La principal crítica a este enfoque de investigación es el grado de auténtica participación de las comunidades, debido a que la mayoría de los proyectos no logran un verdadero cambio social en el cual la comunidad tenga las herramientas necesarias y autonomía en sus procesos de desarrollo. Además, los investigadores suelen sobrevalorar la escala a nivel local y descartar factores externos que son determinantes en la propuesta de soluciones para el manejo y uso de los recursos naturales (Méndez y Gliessman, 2002).

A pesar de las críticas, una de las principales ventajas de esta metodología es que reduce la brecha entre el conocimiento tradicional y científico, mediante la construcción de un diálogo de saberes para generar información y propuestas de desarrollo que reconozcan y

valoren el conocimiento tradicional de las comunidades rurales y las formas en las que se relacionan con su entorno (Cárdenas, 2009; Santos y Molina, 2011).

La comprensión de la dinámica en las comunidades y la búsqueda de soluciones a sus problemas, es un proceso a largo plazo que requiere generar la confianza con los actores locales y continuidad en las acciones, así como un cierto nivel de acompañamiento por parte de un equipo multidisciplinario que actué como facilitador para apoyar a la comunidad en el diagnóstico de sus problemas, promover la concientización, organización, asesoría y seguimiento durante el proceso (Cárdenas, 2009; Santos y Molina, 2011).

En México, uno de los obstáculos para la investigación participativa es la cultura paternalista fomentada por partidos políticos, quienes a través de programas sociales distribuyen apoyos económicos que generan una fuerte cultura de dependencia del patrocinio a cambio de un mínimo esfuerzo, lo cual interfiere con el desarrollo de las comunidades rurales y su capacidad para identificar, analizar y resolver sus problemas de manera autónoma (Castillo *et al.*, 2008).

2.4. Evaluación de Sistemas Agroforestales

Los sistemas agroforestales presentan una gran complejidad asociada al dinamismo y heterogeneidad de sus componentes (económico, social y ambiental), a la variación en las prácticas de manejo y a las modificaciones en su diseño; lo cual complica el monitoreo, evaluación y cuantificación de sus interacciones a través del tiempo (Hagggar, *et al.*, 2004; Jagoret *et al.*, 2017; Hayati *et al.*, 2010). Por lo tanto, es importante definir con claridad los objetivos de la evaluación e involucrar a los productores para identificar las necesidades prioritarias y construir indicadores representativos de cada componente del sistema de manejo (Guijt, 1999; Scherr y Muller 1990).

A partir de la década de los ochenta con el auge de la agroforestería, los investigadores han enfatizado sobre la importancia de evaluar este tipo de sistemas productivos, para comprender los factores involucrados en el establecimiento, en los cambios a nivel de diseño, manejo y organización, así como los problemas asociados que han generado un impacto positivo o negativo en el estado actual (Scherr, 1991).

La información obtenida al evaluar un sistema de manejo es de alto valor, dado que permite por un lado verificar si el sistema cumple con los objetivos planteados y, por otra parte, contribuye con la identificación de áreas de oportunidad que requieren el desarrollo de estrategias de mejora (Montagnini, 1992).

De acuerdo con Tabora (1991), es necesario evaluar los programas agroforestales con relación a sus beneficios, problemas y oportunidades, para demostrar las cualidades que los convierten en una mejor alternativa de manejo de los recursos respecto a otras formas de uso de la tierra.

A pesar de la necesidad de incorporar la evaluación de los SAF como una herramienta de apoyo para los productores, aún existen algunas restricciones en el proceso ocasionadas por la falta de consenso en las metodologías y los criterios para evaluar, así como vacíos en la sistematización de la información (Nair, 1993). Esto ha limitado el potencial de las prácticas tradicionales exitosas, al restar mérito a los resultados y beneficios que podrían ofrecer si se extrapolarán las lecciones aprendidas a otros sitios y la información trascendiera de su carácter anecdótico a uno documentado (Nair y Dagar, 1991).

Algunos atributos de los agroecosistemas que se consideran como punto de partida para orientar la evaluación, son la productividad, la sustentabilidad y la adoptabilidad, así como la factibilidad financiera, sin embargo, esto dependerá del enfoque y los criterios utilizados (Nair, 1993).

Existen diversos criterios para evaluar un SAF, los cuales pueden variar en función del objetivo, la escala de tiempo y el enfoque del estudio. Por lo cual es posible encontrar diferentes tipos de evaluaciones agroforestales, entre las que desatacan aquellas orientadas a la introducción de nuevas tecnologías, a la adopción de prácticas o la influencia de estas sobre otras características del sistema, a la selección de especies arbóreas o de cultivos, a determinar la viabilidad económica (costo-beneficio), a incorporar criterios energéticos o para analizar la sustentabilidad del sistema (Tabora, 1991; Nair, 1993; Villavicencio-Enriquez y Valdez-Hernández, 2003; Haggard *et al.*, 2004; Magdaleno *et al.*, 2005; Mercer *et al.*, 2005; Diemont *et al.*, 2006; López, 2016; Soto *et al.*, 2017; Varela, 2017).

Una de las principales debilidades de los estudios sobre evaluación de sistemas productivos, es que tienden a enfocarse solo en un componente del sistema de manera aislada (económico, ambiental o social); esto ocasiona sesgos de información y una visión parcial de la complejidad, además de limitar el desarrollo de marcos metodológicos de evaluación integrales y participativos (Astier *et al.*, 2008).

Un factor clave en la evaluación de los SAF es la participación de los productores o grupos involucrados en el manejo, mediante entrevistas o reuniones, para garantizar que los indicadores seleccionados sean relevantes, prácticos y de fácil medición, además de promover las capacidades de organización y autogestión (Scherr y Muller 1990; Guijt, 1999).

Una de las primeras metodologías para evaluar los SAF es la de Diagnóstico y Diseño (D y D) propuesta por Raintree (1987), la cual permite diagnosticar problemas en el manejo de la tierra y diseñar soluciones fundamentadas en la agroforestería, que comprende cinco etapas: 1) prediagnóstico, en la cual se define el SAF, su funcionamiento y organización; 2) diagnóstico, en el cual se identifican los problemas, causas y vías de intervención; 3) diseño y evaluación, donde se plantean alternativas de mejora al sistema, 4) planeación, se definen las formas para implementar las mejoras, 5) implementación, se ejecutan las mejoras y se lleva a cabo una retroalimentación. Las ventajas de este método son su flexibilidad, replicación y su carácter iterativo que permite rediseñar las soluciones hasta que sean validadas y apropiadas al sitio (Atangana *et al.*, 2014).

Las metodologías de evaluación de agroecosistemas han evolucionado de listas de indicadores (ambientales, económicos o sociales) a marcos de evaluación más analíticos e integrales (Astier *et al.*, 2008). Por ejemplo, el método de Programación de Objetivos Múltiples, la Evaluación de Satisfactores, el Diagnóstico Rural Participativo (DRP), la metodología de diagnóstico agronómico regional, el marco para el Manejo de Resiliencia, el marco Presión Estado Respuesta (PER), el Marco para la Evaluación del Manejo Sustentable de Tierras (FESLM, por sus siglas en inglés), el Mapeo Analítico Reflexivo y Participativo de la Sustentabilidad (MARPS), el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS), entre otros (Astier *et al.*, 2008; Hayati *et al.*, 2010; Atangana *et al.*, 2014).

Uno de los mayores desafíos a nivel operativo de los marcos metodológicos es conjuntar los componentes económico, ambiental y social en la evaluación de la sustentabilidad de los sistemas productivos, mediante una perspectiva multidisciplinaria, integral y analítica (Masera *et al.*, 1999).

En este contexto, el MESMIS surgió como una herramienta sistémica y participativa, cuyo objetivo final más que emitir una calificación era aportar un análisis crítico para mejorar los sistemas productivos y orientar la toma de decisiones. Se basa en las propiedades o atributos de los sistemas de manejo (resiliencia, estabilidad, productividad, confiabilidad, equidad, autogestión y adaptabilidad) y consta de seis etapas: 1) la caracterización del sistema de manejo; 2) la identificación de los puntos críticos; 3) selección de los criterios de diagnóstico e indicadores; 4) la medición y monitoreo de indicadores; 5) integración y presentación de resultados y 6) conclusiones y recomendaciones. Se ha utilizado en más de 40 estudios en México, Centroamérica, Sudamérica, Norteamérica y Europa para analizar diversos tipos de sistemas de producción a pequeña escala como pecuarios, agrícolas, forestales y agrosilvopastoriles (Astier *et al.*, 2008).

Mercer (2004), señala que no basta con asegurar la eficiencia, sustentabilidad y productividad de un sistema de manejo, sino que la adopción juega un papel crucial en su permanencia a largo plazo. Las decisiones de los productores sobre la adopción de una nueva estrategia de manejo o tecnología, están asociadas con diversos factores de tipo social, económico o cultural, tales como las expectativas de productividad, la viabilidad económica, la disminución de los riesgos, el acceso a la información entre otros. Por lo cual es necesario realizar evaluaciones *ex ante* para asegurar que los sistemas se ajustan a las necesidades socioeconómicas de los productores, a sus recursos y habilidades; así como *ex post* para monitorear su funcionamiento (Atangana *et al.*, 2014).

Una evaluación integral a nivel económico, ambiental y social permite generar un punto de referencia para otros proyectos en la región e incrementar la tasa de adopción, dado que las recomendaciones fueron probadas por productores (Haggar *et al.*, 2004).

2.5. Gestión comunitaria de recursos naturales

La gestión comunitaria de los recursos naturales es una práctica antigua entre los pueblos, que resurge como un enfoque alternativo en la búsqueda de estrategias para conciliar los objetivos de conservación, desarrollo socioeconómico y uso sustentable de los recursos. Bajo este esquema comunitario se comparten el uso, beneficios y responsabilidades que implican el manejo de los recursos. (Kellert *et al.*, 2000; Pagdee *et al.*, 2006).

En la literatura existen diferentes denominaciones que hacen alusión a la gestión comunitaria, sin embargo, su esencia es la misma en cuanto al compromiso por involucrar a los miembros locales de la comunidad en el manejo y conservación de los recursos naturales para obtener un beneficio en común, contribuir al empoderamiento local, así como fomentar los valores y conocimientos tradicionales (Klooster, 1999; Western y Wright 1994; Kellert *et al.*, 2000).

La corriente conservacionista concuerda en que el empoderamiento de las comunidades locales es la vía más efectiva para conservar áreas de alta diversidad biológica, ya que los habitantes pueden recibir beneficios no solo económicos, sino también culturales o sociales por participar en el proceso (Robinson y Redford, 1994). Esto requiere encontrar un equilibrio entre asegurar las necesidades de las comunidades y la explotación de los recursos naturales, es decir, un uso sustentable (Flora, 2001).

Las prácticas tradicionales de manejo y conservación se han erosionado a través del tiempo, por diversos fenómenos como la industrialización, la expansión de los mercados, los patrones de consumo y el modelo neoliberal hegemónico que rige la economía mundial (Kellert *et al.*, 2000).

El verdadero desafío en el manejo comunitario de recursos naturales es trascender de la retórica de romanticismo que envuelve al concepto de conservación, hacia la implementación efectiva a nivel práctico, lo cual requiere un esfuerzo considerable dada la complejidad de los objetivos, intereses y organización; así como la necesidad de inversión a nivel social, de asistencia técnica y capacitación (Kellert *et al.*, 2000; Klooster y Masera, 2000; Shackleton *et al.*, 2002).

De acuerdo con Astier *et al.*, (2008), el manejo de los recursos requiere una perspectiva multidimensional que promueva el desarrollo de estrategias y diseño de sistemas productivos capaces de adaptarse al cambiante contexto socioambiental.

El nuevo paradigma en conservación implica el reconocimiento de los derechos de las comunidades en el control de sus recursos, así como la construcción de una responsabilidad social, de las capacidades adecuadas de manejo y la resolución de conflictos. Algunos de los obstáculos durante este proceso involucran las diferentes perspectivas sobre el uso de los recursos (producto de la heterogeneidad de las comunidades), la corrupción, la falta de conciencia y aplicación de la ley, la construcción de normas internas de manejo, entre otros (Western y Wright, 1994; Klooster, 1999).

Tapia (2008) señala que en la medida que los pueblos logren gestionar sus propios recursos, desarrollar estrategias y aplicar su conocimiento tradicional, podrán alcanzar el desarrollo endógeno basado en sus necesidades y capacidades. En este contexto, el capital social, el cual engloba las características de organización social, relaciones y normas, es esencial para lograr la acción colectiva que permita el manejo comunitario de los recursos naturales para obtener un beneficio en común (Ostrom y Ahn, 2003).

Sin embargo, por sí mismo el capital social no es suficiente, para lograr la acción colectiva se requiere la figura de un líder que facilite la coordinación, resolución de conflictos, promueva la participación y establezca vínculos con instituciones para garantizar el acceso a la información y la asesoría técnica (Bodin y Crona, 2008).

Aunque la gestión comunitaria requiere autonomía en su organización y procesos, el apoyo de ONG's o actores externos, puede aportar herramientas útiles en la construcción de habilidades administrativas, de contabilidad y manejo, que les permitan incorporarse a los mercados e interactuar con otras instituciones o actores (Klooster, 1999).

La priorización de la conservación de la biodiversidad en los programas de manejo comunitario de recursos naturales, no siempre sucede y se tiende a otorgar mayor importancia a los objetivos económicos para satisfacer intereses gubernamentales. Tal como lo demostró Kellert *et al.* (2000) en un estudio enfocado en programas de este tipo en Kenia, Estados Unidos y Nepal, en el cual además encontraron que se genera una

distribución desigual de los beneficios y el empoderamiento se concentra en ciertos sectores de la comunidad.

En la mayoría de las ocasiones las comunidades no reciben una compensación económica por los servicios ecosistémicos derivados de la protección de las áreas naturales, tales como el secuestro de carbono (Klooster y Masera, 2000).

Un factor que juega un papel importante como detonador de la participación de los miembros de la comunidad en los programas orientados a la conservación y manejo de recursos naturales, son los incentivos económicos, compensaciones o desarrollo de infraestructura social (Little, 1994; Klooster y Masera, 2000). No obstante, la sostenibilidad de un proyecto a largo plazo se logra en la medida que la participación de la comunidad se vuelve independiente y autogestionante (Dahl-Ostergard *et al.*, 2003).

En México más del 70 % de los bosques son manejados por comunidades rurales (ejidos o comunidades agrarias), la mayoría indígenas y en condiciones de pobreza, donde los problemas de degradación y deforestación persisten por la falta de organización, además de planes de manejo acorde a las necesidades de las comunidades, capacitación técnica, corrupción en la entrega de concesiones a empresas privadas y carencia de políticas públicas que promueven proyectos de plantaciones por regiones y de especies nativas o locales, inversión transnacional e importación de materias primas baratas. Estas desigualdades, no solo limitan la competencia a nivel de mercado, sino que interfieren con su desarrollo y crecimiento (Klooster, 1999).

En las regiones tropicales, la implementación de sistemas agroforestales viables a nivel económico y que sean sustentables, se complica por la alta diversidad de especies, para las cuales, en su mayoría, no existen mercados desarrollados; lo cual arriesga su permanencia y las vulnera al competir con otros usos de la tierra como pastizales o monocultivos (Klooster y Masera, 2000).

En las zonas rurales, donde prevalecen condiciones de pobreza y marginación social, se ha generado gran interés en los proyectos de desarrollo rural de autogestión comunitaria, para ofrecer alternativas en el manejo de los recursos naturales. Sin embargo, la falta de

compromiso, monitoreo y evaluación continúan obstaculizado el éxito de estas iniciativas (Dahl-Ostergard *et al.*, 2003).

2. OBJETIVOS

3.1. General

- Evaluar de manera participativa la gestión de la parcela agroforestal comunitaria de la localidad de Catmís, Tzucacab.

3.2. Específicos

1. Caracterizar la estructura y composición vegetal de la parcela agroforestal comunitaria “Girasoles”
2. Determinar los puntos críticos en la gestión de la parcela agroforestal a nivel ecológico y social.

3. REFERENCIAS

- Alberich, T. (2008). IAP, redes y mapas sociales: desde la investigación a la intervención social. *Portularia*, 8(1),131-151.
- Altieri, M. A., Nicholls, C.I., y Montalba, R. (2017). Technological Approaches to Sustainable Agriculture at a Crossroads: An Agroecological Perspective. *Sustainability*, 9(349), 1-13. doi.org/10.3390/su9030349
- Altieri, M. A., y Nicholls, C. I. (2012). Agroecología: única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socioecológica. *Agroecología*, 7(2), 65-83.
- Altieri, M. A., y Nicholls, C. I. (2011). El potencial agroecológico de los sistemas agroforestales en América Latina. *LEISA Revista de Agroecología*, 27(2), 32-35.
- Altieri, M. A., y Nicholls, C. I. (2008). Ecologically based pest management in agroforestry systems tree-crop interactions. En D. R. Batish, R. K. Kohli, J. Shibu, y H. Singh (Eds.), *Ecological basis of agroforestry* (pp. 95-106). Estados Unidos de América: CRC Press Taylor and Francis Group.
- Altieri, M. A., y Nicholls, C. I. (2004). Una base agroecológica para el diseño de sistemas diversificados de cultivo en el Trópico. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, (73), 8-20.
- Altieri, M. A., y Yurjevic, A. (1992). Agroecología y el desarrollo rural sostenible en América Latina. *Agroecología y desarrollo*, 1(1), 25-36.

- Astier, M., Masera, O. R., y Galván-Miyoshi, Y. (2008). *Evaluación de sustentabilidad: un enfoque dinámico y multidimensional*. Valencia, España: SEAE, CIGA, ECOSUR, CIEco, UNAM, GIRA, Mundiprensa, Fundación Instituto de Agricultura Ecológica y Sustentable España.
- Atangana, A., Khasa, D., Chang, S., y Degrande, A. (2014). Diagnosis and Design (D y D) Approach and Participatory Rural Appraisal (PRA). En *Tropical agroforestry*. (pp. 243-255). Springer, Dordrecht.
- Bodin, Ö., y Crona, B. (2008). Management of natural resources at the community level: exploring the role of social capital and leadership in a rural fishing community. *World development*, 36(12),1-17. doi.org/10.1016/j.worlddev.2007.12.002
- Cárdenas, G. I. (2009). Investigación participativa con agricultores: una opción de organización social campesina para la consolidación de procesos agroecológicos. *Revista Luna Azul*, (29), 95-102.
- Castillo-Burguete, M. T., Viga de Alva, M. D., y Dickinson, F. (2008). Changing the culture of dependency to allow for successful outcomes in participatory research: Fourteen years of experience in Yucatan, Mexico. En H. Bradbury and P. Reason (Eds.), *The SAGE Handbook of Action Research*. (pp. 522-533). London: SAGE Publications.
- Dahl-Ostergard, T., Moore, D., Ramírez, V., Wenner, M., y Bonde, A. (2003). *Desarrollo rural de autogestión comunitaria: ¿Qué hemos aprendido?* Washington, D.C, Estados Unidos de América: Informe Técnico del Banco Interamericano de Desarrollo, Unidad de Desarrollo Rural.
- Diemont, S. A., Martin, J. F., y Levy-Tacher, S. I. (2006). Emergy evaluation of Lacandon Maya indigenous swidden agroforestry in Chiapas, Mexico. *Agroforestry Systems*, 66(1), 23-42. doi.org/10.1007/s10457-005-6073-2
- Farrell, J. G., y Altieri, M. A. (1997). Sistemas agroforestales. En M. A. Altieri (Ed.), *Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable* (pp. 229-243). La Habana, Cuba: CLADES/ACAO.
- Flora, C. (2001). Shifting agroecosystems and communities. En C. Flora (Ed.), *Interactions between agroecosystems and rural communities* (pp. 5-13). Estados Unidos de América: CRC Press.
- Flores, J., Vermont, R., Aguilar, W., Kantún, J. M., y Ortíz, J. J. (2016). *Importancia y recomendaciones para la conservación de los huertos familiares en la península de Yucatán*. Mérida, Yucatán: UADY.
- García, J. (2000). *Etnobotánica maya: Origen y evolución de los Huertos Familiares de la Península de Yucatán, México*. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba, España.

- Gliessman, S.R. (2002). *Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible*. Turrialba, Costa Rica: CATIE.
- Gómez-Pompa, A. (1987). On maya silviculture. *Mexican Studies/Estudios Mexicanos*, 3(1), 1-17. doi: 10.2307/4617029
- Gómez-Pompa, A., y Bainbridge, D. (1995). Tropical forestry as if people mattered. En A. E. Lugo, y C. Lowe (Eds.), *Tropical forests: Management and Ecology* (pp.408-422). New York, Estados Unidos de América: Springer, Dordrecht.
- Guijt, I. (1999). *Participatory monitoring and evaluation for natural resource management and research. Socioeconomic methodologies for natural resources research best practice guidelines*. Chatnam, Reino Unido: Natural Resources Institute.
- Guzmán, G. I., y Mielgo, A. (2007). La investigación participativa en agroecología: una herramienta para el desarrollo sustentable. *Revista Ecosistemas*, 16(1), 24-36.
- Haggar, J., Ayala, A., Díaz, B., y Uc, C. (2001). Participatory design of agroforestry systems: developing farmer participatory research methods in Mexico. *Development in Practice*, 11(4), 417-424. doi.org/10.1080/09614520120066701.
- Haggar, J., Sosa, M., Díaz, B., Hernández, G., Contreras, J. A., y Uc, C. (2004). Adaptation of agroforestry systems in south-eastern Mexico through integration of farmer and bioeconomic evaluations. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 2(3), 154-166. doi.org/10.1080/14735903.2004.9684575
- Hayati, D., Ranjbar, Z., y Karami, E. (2010). Measuring Agricultural Sustainability. En E. Lichtfouse (Ed.), *Biodiversity, biofuels, agroforestry and conservation agriculture* (Vol. 5). (pp. 73-100). Springer Dordrecht.
- Idol, T., Haggar, J., y Cox, L. (2011). Ecosystem services from smallholder forestry and agroforestry in the tropics. En W.B. Campbell y S. López (Eds.), *Integrating agriculture, conservation and ecotourism: Examples from the field* (Vol. 1). (pp. 209-270). Springer Dordrecht.
- Jagoret, P., Michel, I., Ngnogué, H., Lachenaud, P., Snoeck, D., y Malézieux, E. (2017). Structural characteristics determine productivity in complex cocoa agroforestry systems. *Agronomy for Sustainable Development*, 37(60),1-12. doi: 10.1007/s13593-017-0468-0
- Jiménez-Osornio, J. (2011). Desarrollo de un banco de germoplasma para la conservación y manejo de la diversidad biológica de interés agroecológico, medicinal y forestal presente en el área maya. Informe técnico del proyecto. Mérida, Yucatán: Universidad Autónoma de Yucatán.
- Jiménez-Osornio, J., Ruenes, R., y Montañez, P. (1999). Agrodiversidad de los solares de la península de Yucatán. *Red Gestión de Recursos Naturales*, 14, 30-40.

- Kellert, S., Mehta, J., Ebbin, S., y Lichtenfeld, L. (2000). Community natural resource management: promise, rhetoric, and reality. *Society y Natural Resources*, 13(8), 705-715. doi:10.1080/089419200750035575
- Klooster, D. (1999). Community-based forestry in Mexico: can it reverse processes of degradation? *Land Degradation and Development*, 10(4), 365-381. doi:10.1002/(SICI)1099-145X(199907/08)10:4<365::AID-LDR360>3.0.CO;2-T
- Klooster, D., y Masera, O. (2000). Community forest management in Mexico: carbon mitigation and biodiversity conservation through rural development. *Global Environmental Change*, 10(4), 259-272. doi:10.1016/S0959-3780(00)00033-9
- Kohli, R. K., Singh, H. P., Batish, D. R., y Shibu, J. (2008). Ecological Interactions in Agroforestry: An Overview. En D. R. Batish, R. K. Kohli, J. Shibu, y H. Singh (Eds.), *Ecological basis of agroforestry* (pp. 3-14). Estados Unidos de América: CRC Press Taylor and Francis Group.
- Krishnamurthy, L., y Rajagopal, I. (2002). Evaluación de sistemas agroforestales con una mayor diversidad de especies para la producción sostenible. En L. Krishnamurthy, y M. U. Gómez (Eds.), *Tecnologías agroforestales para el desarrollo rural sostenible* (pp. 361-387). México: PNUMA, Oficina Regional para América Latina y el Caribe.
- Little, P. (1994). The link between local participation and improved conservation: a review of issues and experiences. En D. Western, y M. Wright (Eds.), *Natural connections: perspectives in community-based conservation* (pp. 347-372). Estados Unidos de América: Island Press.
- López, U. (2016). *Evaluación de las prácticas de manejo del establecimiento del cerdo pelón mexicano (Sus domesticus), realizado por el grupo comunitario Cholul en Tzucacab Yucatán*. Tesis de maestría, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán.
- Magdaleno, L., García, E., Valdéz-Hernández, J. I., y De la Cruz I. (2005). Evaluación del sistema agroforestal "árboles en terrenos de cultivo", en Vicente Guerrero, Tlaxcala, México. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 28(3), 203-212.
- Masera, O., Astier, M., y López-Ridaura, S. (1999). *Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El marco de evaluación MESMIS*. México: Mundi Prensa México.
- Méndez, V. E., y Gliessman, S. (2002). Un enfoque interdisciplinario para la investigación en agroecología y desarrollo rural en el trópico latinoamericano. *Manejo integrado de plagas y agroecología*, 64(1), 5-16.
- Mercer, D. E. (2004). Adoption of agroforestry innovations in the tropics: a review. *Agroforestry systems*, 61(1-3), 311-328. doi:10.1023/B:AGFO.0000029007.85754.70

- Mercer, D. E., Haggard, J., Snook, A., y Sosa, M. (2005). Agroforestry adoption in the Calakmul biosphere reserve, Campeche, Mexico. *Small-scale Forest Economics, Management and Policy*, 4(2), 163-183. doi:10.1007/s11842-005-0011-z
- Montagnini, F. (1992). *Sistemas agroforestales: principios y aplicaciones en los trópicos*. San José, Costa Rica: Organización para Estudios Tropicales.
- Montagnini, F., Somarriba, E., Murgueitio, H., Fassola, H., y Eibl, B. (2015). *Sistemas agroforestales: funciones productivas, socioeconómicas y ambientales*. Serie técnica. Informe técnico 402 CATIE. Cali, Colombia: Editorial CIPAV.
- Morales, H., Ferguson, B. G., y García-Barrios, L. (2007). Agricultura: la cenicienta de la conservación en Mesoamérica. En C. Harvey, y J. Saénz (Eds.), *Evaluación y conservación de Biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica* (pp. 47-73). Santo Domingo de Heredia, Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad.
- Moreno-Calles, A. I., Galicia-Luna, V. J., Casas, A., Toledo, V. M., Vallejo-Ramos, M., Santos-Fita, D., y Camou-Guerrero, A. (2014). Etnoagroforestería: El estudio de los sistemas agroforestales tradicionales de México. *Etnobiología*, 12(3), 1-16.
- Moreno-Calles, A. I., Toledo, V. M., y Casas, A. (2013). Los sistemas agroforestales tradicionales de México: una aproximación biocultural. *Botanical Sciences*, 91(4), 375-398.
- Musalem, M. A. (2002). Sistemas agrosilvopastoriles: una alternativa de desarrollo rural sustentable para el trópico mexicano. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 8(2), 91-100.
- Nair, P. R. (1993). *An introduction to agroforestry*. Países Bajos: Kluwer Academic Publishers.
- Nair, P. K. R., y Dagar, J. C. (1991). An approach to developing methodologies for evaluating agroforestry systems in India. *Agroforestry systems*, 16(1), 55-81. doi:10.1007/BF00053197
- Ostrom, E., y Ahn, T. (2003). Una perspectiva del capital social desde las ciencias sociales: capital social y acción colectiva. *Revista mexicana de sociología*, 65(1), 155-233.
- Pagdee, A., Kim, Y. S., y Daugherty, P. (2006). What makes community forest management successful: a meta-study from community forests throughout the world. *Society and Natural Resources*, 19(1), 33-52. doi:10.1080/08941920500323260
- Paleologos, M. F., Iermanó, M. J., Blandi, M. L., y Sarandón, S. (2017). Las relaciones ecológicas: un aspecto central en el rediseño de agroecosistemas sustentables a partir de la Agroecología. *Redes*, 22(2), 92-115. doi: 10.17058/redes.v22i2.9346

- Puig, H. (1994). Agroforestry in Mexico: Can the past be a guarantee for the future? *Experientia*, 50(7), 621-625. doi:10.1007/BF01952861
- Raintree, J. (1987). The state of the art of agroforestry diagnosis and design. *Agroforestry systems*, 5(3), 219-250. doi:10.1007/BF00119124
- Robinson, J., y Redfor, K. (1994). Community-based approaches to wildlife conservation in neotropical forests. En D. Western, y M. Wright (Eds.), *Natural connections: perspectives in community-based conservation* (pp. 300-319). Estados Unidos de América: Island Press.
- Santos, J., y Molina G. (2011). Diagnóstico rural participativo. En F. Bautista, J. Palacio, H. Delfín, R. Páez, E. Carmona, y M. Delgado (Eds.), *Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales* (pp. 563-584). México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Scherr, S. (1991). On-farm research: the challenges of agroforestry. *Agroforestry Systems*, 15(2-3), 95-110. doi:10.1007/BF00120183
- Scherr, S., y Muller, E. (1990). Evaluating agroforestry interventions in extension projects. *Agroforestry systems*, 11(3), 259-280. doi:10.1007/BF00045903
- Shackleton, S., Campbell, B., Wollenberg, E., y Edmunds, D. (2002). Devolution and community-based natural resource management: Creating space for local people to participate and benefit. *Natural resource perspectives*, 1(76), 1-6.
- Shibu, J. (2009). Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: an overview. *Agroforestry systems*, 76(1), 1-10. doi:10.1007/s10457-009-9229-7
- Shibu, J., Allen, S. C., y Nair P. R. (2008). Tree-crop interactions: Lessons from temperate alley-cropping systems. En D. R. Batish, R. K. Kohli, J. Shibu, y H. Singh (Eds.), *Ecological basis of agroforestry* (pp. 15-31). Estados Unidos de América: CRC Press Taylor and Francis Group.
- Soto, L., Anzueto, M., Martínez, P., y Jiménez-Ferrer, G. (2017). Tree quality in agroforestry systems managed by small-scale mayan farmers in Chiapas, Mexico. *Small-scale Forestry*, 16(1), 103-118. doi:10.1007/s11842-016-9345-y
- Tabora, P. C. (1991). Analysis and evaluation of agroforestry as an alternative environmental design in the Philippines. *Agroforestry systems*, 14(1), 39-63. doi:10.1007/BF00141596
- Tapia, N. (2008). *Aprendiendo el desarrollo endógeno sostenible: construyendo la diversidad biocultural*. La Paz, Bolivia: Agruco-COMPAS, Plural editores.
- Torquebiau, E. (2000). A renewed perspective on agroforestry concepts and classification. *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences-Series III-Sciences de la Vie*, 323(11), 1009-1017. doi:10.1016/S0764-4469(00)01239-7

- Varela, S., Caballé, G., Diez, J., Godoy, M., y Willems, P. (2017). Evaluation of plantation and early development of five alternatives to ponderosa pine in silvopastoral systems in northwest Patagonia, Argentina. *Agroforestry Systems*, 91(5), 981-991. doi:10.1007/s10457-016-9972-5
- Villavicencio-Enríquez, L., y Valdez-Hernández, J. I. (2003). Análisis de la estructura arbórea del sistema agroforestal rusticano de café en San Miguel, Veracruz, México. *Agrociencia*, 37(4).413-423.
- Western, D., y Wright, M. (1994). *Natural connections: perspectives in community-based conservation*. Estados Unidos de América: Island Press.
- Zapata, F., y Rondán, V. (2011). *La investigación acción participativa. Guía conceptual y metodológica del Instituto de Montaña*. Lima: Instituto de Montaña.

***El presente manuscrito se realizó de acuerdo a las normas editoriales de la revista
Journal of Agriculture and Human Values, editorial SPRINGERLINK***

4. ARTÍCULO CIENTÍFICO

EVALUACIÓN PARTICIPATIVA DE LA GESTIÓN DE UNA PARCELA AGROFORESTAL COMUNITARIA EN CATMÍS, TZUCACAB

¹S.E Serrano-Muciño; ²J.J Jiménez-Osornio ³P.I Montañez-Escalante.

Departamento de Manejo y Conservación de Recursos Naturales Tropicales, Campus de Ciencias Biológicas
y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán

Corresponding author: josornio@correo.uady.mx

Telephone number: 52 (999) 9423212

RESUMEN

Al sur de Yucatán, las parcelas agroforestales comunitarias surgen en 2011 como una estrategia participativa de conservación *in situ* de especies nativas y un medio para impulsar la soberanía alimentaria de comunidades rurales. Sin embargo, una limitante es la falta de mecanismos de monitoreo y evaluación integral, que permitan detectar áreas de oportunidad y desarrollar estrategias de mejora. El objetivo del estudio fue evaluar de manera participativa la gestión de una parcela agroforestal ubicada en Catmís, Tzucacab. Se realizó un diagnóstico participativo para caracterizar el sistema agroforestal, identificar los puntos críticos en la gestión y diseñar recomendaciones técnicas. La parcela tiene una superficie de una hectárea, está conformada por tres subsistemas: forestal-frutícola, hortícola y social. Se centra en la producción de frutales, hortalizas y productos de la milpa, para autoconsumo y venta. Alberga un total de 345 individuos, 41 especies, 32 géneros y 20 familias botánicas, son Rutaceae, Fabaceae y Sapotaceae las más representativas. El subsistema hortícola es un policultivo de temporal con especies de ciclo corto. Los meses de mayor producción frutícola son junio, julio, septiembre y octubre. Las prácticas de manejo agroecológicas están orientadas a la conservación de suelo, control de plagas-arvenses y mantenimiento. El punto crítico en la gestión es de tipo social, radica en la falta de organización, pérdida de cohesión grupal y motivación; debilidades que vulneran la permanencia del grupo y continuidad de la parcela; además de la alta dependencia a programas sociales e intervención de actores externos que interfieren con el empoderamiento.

Palabras clave: agrobiodiversidad, autogestión, diagnóstico, manejo.

ABREVIATURAS

EST	Escuela Secundaria Técnica
UADY	Universidad Autónoma de Yucatán
ONG	Organización No Gubernamental

PET	Programa de Empleo Temporal
SAF	Sistema Agroforestal
SEMARNAT	Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales

INTRODUCCIÓN

La región sureste de México se caracteriza por su riqueza natural y cultural, pero al mismo tiempo por la pobreza y malnutrición que prevalecen en las comunidades rurales (Flores et al. 2016). En este sentido, los sistemas agroforestales (SAFs), se presentan como una alternativa sostenible para contrarrestar la pérdida de biodiversidad y contribuir a que las comunidades satisfagan sus necesidades básicas de alimentación, además de generar beneficios ecológicos, sociales y económicos, gracias al enfoque holístico en su diseño y manejo (Jiménez-Osornio et al. 1999; Paleologos et al. 2017). A pesar de su implementación en Yucatán, aún se carece de información sobre la evaluación integral de este tipo de sistemas productivos, que permita comprender los factores asociados con el establecimiento, adopción y gestión, así como con el desarrollo de las capacidades autogestivas de los productores, a fin de disminuir la intervención de actores externos. Esta información resulta útil en la identificación de áreas de oportunidad, fortalezas, debilidades y amenazas en los SAFs, y permite orientar el desarrollo de estrategias acordes a las necesidades de los productores, para lo cual es esencial promover el diálogo de saberes y su participación activa, además de extrapolar las lecciones aprendidas a otros sitios de la región (Nair y Dagar 1991; Nair 1993; Hagggar, et al. 2004). Un caso particular es el proyecto de “Parcelas de conservación *in situ* de la agrobiodiversidad de interés en Yucatán”, desarrollado desde 2010 por el cuerpo académico de manejo y conservación de recursos naturales tropicales

de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY). En este proyecto se establecieron seis parcelas agroforestales comunitarias al interior de Escuelas Secundarias Técnicas, a fin de promover un enfoque de enseñanza-aprendizaje en el rescate del conocimiento tradicional, la conservación y aprovechamiento de especies vegetales nativas que permitieran obtener a mediano y largo plazo productos para intercambio o venta a nivel local. En 2011, se establece la parcela agroforestal de la comunidad de Catmís, dentro de la Escuela Secundaria Técnica 64. La selección y distribución de las especies frutales se realizó en función de las características del suelo y de un taller participativo para conocer las preferencias de los habitantes, se plantaron 154 árboles, en asociación con algunas hortalizas y cultivos tradicionales. El manejo estaba a cargo de un grupo de familias de la comunidad autodenominado “Los Girasoles”, conformado por 12 integrantes, de los cuales 11 eran mujeres. Sin embargo, diversos cambios en el diseño y manejo original, además de otros factores de tipo organizacional y monitoreo del proyecto, ocasionaron el cese de actividades en cuatro de las parcelas establecidas, a excepción de Catmís, en el municipio de Tzucacab, Pencuyut y Tekax. El objetivo del presente estudio fue evaluar con un enfoque participativo la gestión de la parcela agroforestal comunitaria de Catmís, determinar los puntos críticos que vulneran el sistema y considerarlos como punto de referencia en el diseño de recomendaciones técnicas para el grupo parcelario “Girasoles”, acorde a sus necesidades y contexto.

MÉTODOS

Área de estudio

La parcela agroforestal se localiza al sur de Yucatán, en la comunidad rural de Catmís, entre las coordenadas 19° 57' 14.4" de latitud norte y 88° 56' 38.4" de longitud oeste, en una zona reportada con un alto grado de marginación y rezago social (SEDESOL 2013). El clima es tipo cálido subhúmedo (Aw₀), con lluvias en verano y estación seca en invierno, temperatura y precipitación medias anuales de 26-28 °C y 800- 1000 mm (INEGI 2017). Los suelos son leptosoles y luvisoles crómicos (Tsekél y el K'ankab) (Estrada-Medina et al. 2013; Zamora et al. 2009). La vegetación predominante es selva mediana subperennifolia, caracterizada por especies como *Enterolobium cyclocarpum*, *Manilkara zapota*, *Ceiba pentandra*, *Brosimum alicastrum*, *Cordia dodecandra*, *Bursera simaruba* y *Annona squamosa* (Flores et al. 2010); no obstante, es común la presencia de especies propias de vegetación secundarias producto de la fragmentación del paisaje, ocasionada por la ganadería, agricultura y explotación forestal (Can et al. 2017).

Evaluación participativa de la gestión

La evaluación se realizó en el período de septiembre de 2017 a marzo de 2019, se aplicó la metodología modificada de diagnóstico y diseño (D & D) (Raintreé 1987), con un enfoque de investigación acción participativa, que permitió involucrar a los integrantes del grupo “Girasoles” durante el proceso de recopilación y validación de la información. Se consideraron cuatro etapas: a) sensibilización b) diagnóstico, c) planeación y d) difusión. En cada etapa se emplearon herramientas participativas y se obtuvieron diversos productos (Tabla 1). Durante el diagnóstico se realizaron estancias en la comunidad de duración variable (1-20 días), a fin de efectuar la caracterización de los aspectos biofísicos, el componente social del SAF y las prácticas de manejo, además de identificar los puntos críticos que afectan la gestión a nivel ecológico y social.

1. Sensibilización

Esta fase corresponde a la presentación del proyecto a los integrantes del grupo una reunión en las instalaciones de la escuela.

2. Diagnóstico

Se caracterizó el componente forestal-frutícola mediante el censo de los individuos presentes en la parcela y la información se enriqueció a partir de la revisión de los informes y documentos técnicos elaborados desde que se estableció el SAF. Se eligió dicho componente como un medio para evaluar la gestión, debido a que permite comprender la situación existente en la parcela, comprobar si cumple con su objetivo inicial de conservación de especies nativas y determinar si las prácticas de manejo son adecuadas o deben modificarse. Los atributos registrados incluyen composición botánica, altura y diámetro a la altura del pecho (DAP a 1.30 m), para la identificación de las

especies se solicitó apoyo en campo a dos mujeres del grupo y se validó la información con la literatura. A partir de estos datos se determinó la estructura vertical y horizontal y se elaboró el perfil de la vegetación (Villareal et al. 2004), además se obtuvo la abundancia y dominancia (Mueller et al. 2002). Se obtuvo información de los usos tradicionales y fenología de las especies. El componente hortícola y las prácticas de manejo del SAF, fueron descritos a partir de actividades participativas y observaciones de campo. Los puntos críticos en la gestión se determinaron con base en la priorización de los problemas identificados por el grupo (procesos ambientales, factores económicos, sociales, o técnicos) y los datos se analizaron con herramientas cualitativas (Tabla 1). Es importante aclarar que el análisis FODA que se presenta se logró a partir de la información compartida durante entrevistas informales con los integrantes durante el diagnóstico.

3. Planeación

A partir de la información recabada en el diagnóstico y las necesidades expresadas por los integrantes del grupo, se proponen algunas recomendaciones técnicas para mejorar la gestión del sistema agroforestal.

4. Difusión

Los resultados de cada etapa se sociabilizaron mediante reuniones grupales, en las cuales se presentaba una síntesis de los avances obtenidos, a fin de obtener retroalimentación y enriquecer el proceso.

Tabla 1. Etapas, componentes, objetivos, herramientas participativas y productos obtenidos durante la evaluación de la parcela agroforestal de Catmís, 2017-2019.

Etapa	Componente	Objetivo	Herramientas	Producto
1.Sensibilización	Social	Primer contacto con el grupo y presentación del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sesión grupal en las instalaciones de la EST 64 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lista de participantes y consentimiento verbal.
	Vegetación leñosa	Caracterizar diseño, estructura, distribución, composición botánica, usos tradicionales, temporadas de fructificación y cosecha.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Recorridos en campo, inventario, entrevistas semiestructuradas, ▪ Sesiones grupales. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lista de especies con usos tradicionales. ▪ Perfil de vegetación ▪ Mapa parcelario ▪ Calendario estacional
2.Diagnóstico	Hortícola	Identificar área de cultivo, distribución, diversidad, criterios de selección, costos y comercialización	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entrevistas semiestructuradas, recorridos en campo, ▪ observación participante 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diagrama de perfil de cultivos ▪ Cultivos y criterios de selección
	Prácticas de Manejo	Identificar principales prácticas de manejo propias y adoptadas.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entrevistas semiestructuradas, recorridos en campo, observación participante 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Matriz de prácticas de manejo por categoría
	Social	Caracterizar la estructura familiar y socioeconómica de los integrantes. Reconocer eventos históricos clave en la organización y manejo.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entrevistas estructuradas a integrantes ▪ Sesiones grupales ▪ Observación participante 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Línea del tiempo de la parcela ▪ Mapa de actores
	Puntos críticos	Identificar y analizar los principales conflictos en la gestión, sus causas y efectos, así como los factores y procesos que limitan o fortalecen la permanencia del	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sesiones grupales ▪ Lluvia de ideas ▪ Análisis FODA 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Árbol de problemas ▪ Matriz FODA

		SAF.	
3.Planeación	Gestión	Presentar la propuesta de rediseño con la formulación de la programación estratégica de gestión, con objetivos definidos a corto, mediano y largo plazo.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Revisión de literatura ▪ Consultas técnicas con productores de la región ▪ Entrevistas con los integrantes
4.Difusión	Diagnóstico y Líneas estratégicas de mejora	Presentar los resultados de cada fase, obtener retroalimentación y enriquecer el proceso participativo de evaluación.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sesiones grupales ▪ Presentaciones orales ▪ Entrega de propuesta de mejoras al SAF.

RESULTADOS

1. Sensibilización

El primer acercamiento con el grupo “Girasoles” se llevó a cabo en septiembre de 2017, se logró un diálogo empático y transparente con los integrantes, que permitió conocer sus expectativas y obtener el consentimiento verbal de los nueve integrantes para realizar el estudio. Los nueve participantes (seis mujeres y tres hombres) estuvieron dispuestos a colaborar y mostraron interés en trabajar de manera coordinada con los representantes de la universidad en la resolución de los temas prioritarios de la gestión. La expectativa inicial del grupo fue establecer acuerdos de mejora en la organización y manejo de la parcela, sin embargo, al final del proceso de evaluación, aunque se propusieron algunas recomendaciones como el uso de una bitácora, la designación de un líder y la elaboración de un reglamento; estas medidas se implementaron de manera temporal, debido a conflictos personales entre los integrantes.

2. Diagnóstico

Descripción general del sistema

La parcela agroforestal fue establecida en el terreno de la EST No. 64, tiene una superficie de una hectárea dividida en 25 mecatas (mecate= superficie de 20 x 20 m), de los cuales cada participante tiene asignados tres para su manejo. Corresponde a un sistema agrosilvícola con un arreglo espacio-temporal mixto interpolado, tal como lo describe Nair (1993), conformado por tres subsistemas: 1) forestal-frutícola (especies frutales y maderables); 2) hortícola (especies de ciclo corto y productos de la milpa) y 3) social (integrado por cuatro mujeres y dos hombres, responsables de la gestión). La producción es para autoconsumo y venta, los principales productos que obtienen son frutos, hortalizas, madera, forraje e insumos que usan en la preparación de composta.

Diagnóstico del subsistema forestal-frutícola

Se registró un total de 345 individuos arbóreos y arbustivos pertenecientes a 41 especies, 30 géneros y 20 familias. *Bixa orellana* L. fue la especie más abundante con 53 individuos, seguida de *Piscidia piscipula* (L.) Sarg. (28) y *Annona reticulata* L. (22) (Tabla 2). Las familias mejor representadas en cuanto al número de especies fueron Fabaceae (6) y Rutaceae (6). Las especies más dominantes fueron *Guazuma ulmifolia* Lam, *Ehretia tinifolia* L y *P. piscipula* (Tabla 4). De acuerdo con el índice de Shannon-Weiner, la parcela presenta una diversidad media de especies arbóreas (H=3.198). A partir de la lista de especies determinadas, los miembros del grupo mencionaron los usos comestible y medicinal para 39 especies, tales como: *Annona muricata* (cáncer), *A. squamosa* (asma), *Pisidium guajava* (diarrea, colón), *Citrus limettioides* (nervios), *E. tinifolia* (fiebre), *B. orellana* (varicela) y *P. piscipula* (llagas). Otros usos fueron mencionados para *E. tinifolia* (maderable), *P. piscipula* (melífero), *Guazuma ulmifolia* (leña), *Leucanena leucocephala*

(forrajero), *C. dodecandra* (lija), y *Lonchocarpus longistylus* Pittier (ceremonial). Las especies de las cuales no mencionaron ningún uso, fueron *Bursera simaruba* y *Acacia pennatula*.

Tabla 2. Densidad, dominancia y usos conocidos de las especies presentes en la parcela agroforestal.

Familia	Especie	Densidad	Dominancia	Usos
Bixaceae	<i>Bixa orellana</i> L.	53	2.06	a, me
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	28	9.56	l, me, meli
Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	22	2.63	a
Annonaceae	<i>Annona squamosa</i> L.	17	1.46	a, me
Rutaceae	<i>Citrus reticulata</i> Blanco.	16	1.30	a
Rutaceae	<i>Citrus aurantifolia</i> Swingle	14	1.37	a, me
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	13	1.43	d
Rutaceae	<i>Citrus limettioides</i> Tanaka	13	1.37	a, me
Sapindaceae	<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen.	13	0.90	a
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth.	11	3.22	a
Annonaceae	<i>Annona muricata</i> L.	10	0.66	a, me
Boraginaceae	<i>Cordia dodecandra</i> D.C.	10	0.74	a, uc, ma
Ebenaceae	<i>Diospyros digyna</i> Jacq.	10	2.31	a
Rutaceae	<i>Citrus limettioides</i> Tanaka*	8	1.79	a
Boraginaceae	<i>Ehretia tinifolia</i> L.	4	9.78	ma, me
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	3	14.46	l, ma

*corresponde a una variedad. Usos: a: alimenticio; co: condimento; l: leña; uc: utensilio de cocina; ma: maderable; me: medicinal; meli: melífera; d=desconocido.

La estructura vertical presenta cuatro estratos, las especies maderables *P. piscipula*, *G. ulmifolia*, y *E. tinifolia* dominan el cuarto estrato y alcanzan alturas superiores a los 7 metros; el tercero se caracteriza por la presencia de especies como *A. squamosa*, *M. zapota*, *B. simaruba*, *C. dodecandra*, *Diospyros digyna* y *Byrsonima crassifolia* con alturas de 5.1 a 7.0 m y; el segundo alberga individuos de 3.1-5.0 m y está representado por diversos cítricos entre los que predominan *Citrus limettioides* Tanaka, *Citrus aurantifolia* Swingle y otras especies como *A. muricata*; y el primero se compone por especies de porte bajo menores a 3 m, tales como *B. orellana* y otras de tipo arbustivas (Figura 1). La mayor cantidad de individuos con relación al número total, se concentraron en el primero, tercero y cuarto estratos, con 30, 27 y 23 % respectivamente.

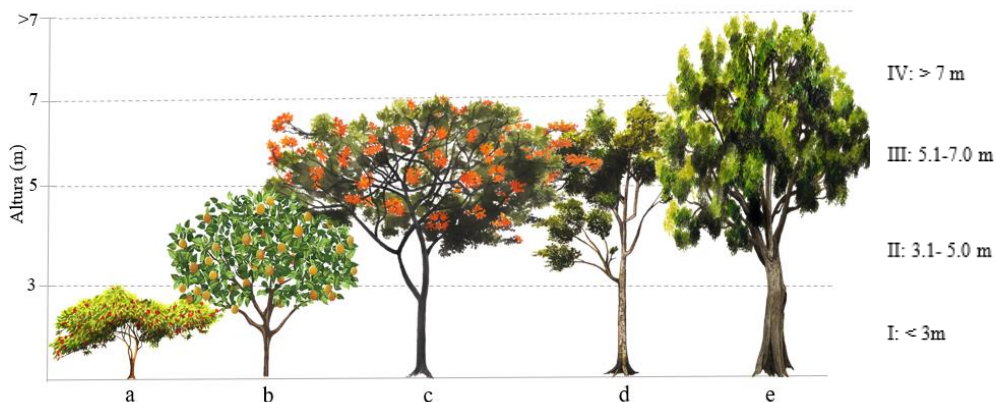


Fig. 1 Perfil de la vegetación leñosa de la parcela agroforestal de Catmís con las especies representativas por estrato (I, II, III, IV); a: *B. orellana*; b: *C. limettioides*; c: *C. dodecandra*; d: *M. zapota*, e: *E. tinifolia*.

En la estructura horizontal se encontraron individuos con un diámetro máximo de 53 cm y un mínimo de 1.4 cm. De acuerdo con el diámetro promedio por especie se determinaron cuatro categorías: I) 1.0 – 10 cm, II) 10-20 cm, III) 20-30 cm y IV) ≥ 30 cm. En las categorías 3 y 4 prevalecen especies de tipo maderable como *E. tinifolia*, *G. ulmifolia* y *P. piscipula*, mientras en las categorías uno y dos se agrupan la mayoría de los individuos de la parcela, los cuales corresponden a especies frutales (Figura 2).

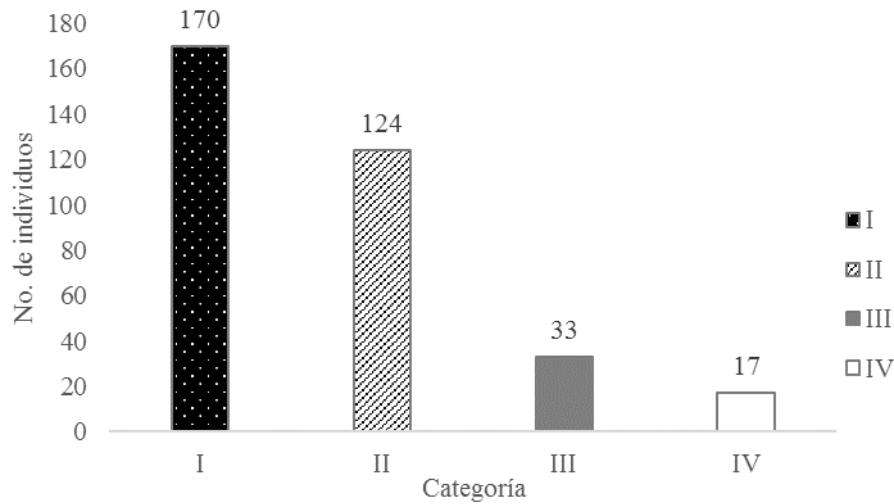


Fig. 2 Estructura horizontal de la parcela agroforestal de Catmís. (I - IV corresponden a las categorías de acuerdo al diámetro promedio por especie).

En relación con el estado fitosanitario de los individuos, se detectó que el 54 % requieren podas de formación o limpieza, en particular especies como *B. orellana*, *P. piscipula*, *C. aurantifolia*, *C. reticulata*, *B. simaruba*, *C. limettioides*, *A. reticulata*, *A. squamosa* y *D. digyna*, además estas últimas presentan daño en sus frutos por la presencia de aves silvestres. El 16 % presenta daño por herbivoría o presencia de tuzas, tal es el caso de *B. orellana*, *A. squamosa*, *A. reticulata*, *T.indica*, *C. sinensis*, *C. reticulata*, *C. aurantifolia* y *C. limettioides*; y el 7 % manifiesta signos de enfermedad, en particular se observó la presencia de hongos en las hojas de *D. digyna* y *M. zapota*.

En cuanto a la distribución espacial, el mapa participativo de la parcela reveló que existen diferencias entre los mecates en términos de abundancia y diversidad de especies arbóreas, las cuales fueron mayores para los mecates 10, 2, 14, 11 y 18 en comparación con los cuadrantes 3–8, 12 y 13 donde fueron menores. Cabe señalar, que la asignación de los mecates la realizó el grupo al azar desde el establecimiento de la parcela. Además, se determinó que existe una alta frecuencia de especies como *B. orellana*, *P. piscipula*, *A. reticulata*, *A. squamosa* y *C. reticulata*, las cuales presentan altas concentraciones de individuos por unidad de área (Figura 3).

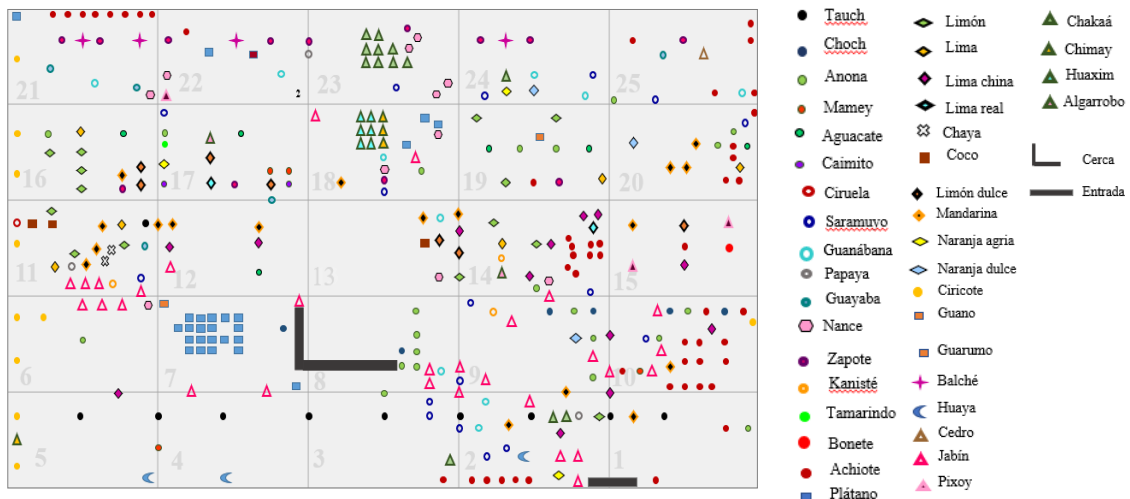


Fig. 3 Mapa parcelario participativo; los números 1-21 en la esquina inferior izquierda representan la subdivisión de la parcela en mecates con fines de manejo por cada integrante.

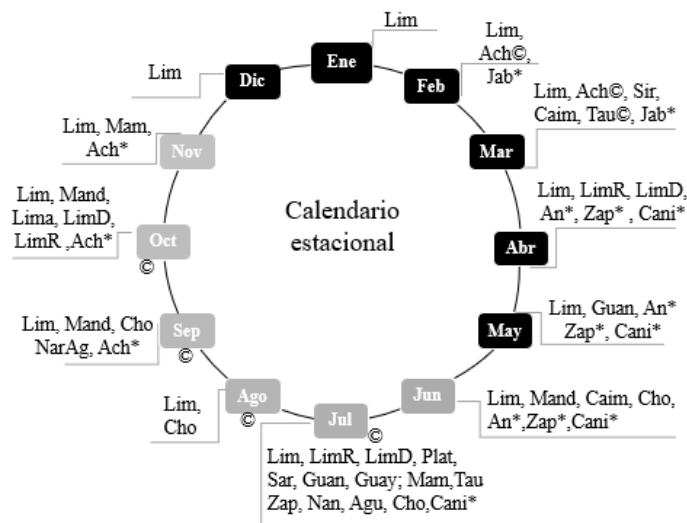
A partir de la construcción del calendario estacional participativo y recorridos en campo, el grupo reconoció la temporada de floración de algunas especies como *P. piscipula* de febrero a abril, *A. reticulata*, *M. zapota*, *P. campechiana* de abril a junio, *B. orellana* de septiembre-noviembre, *C. sinensis* en septiembre-octubre. Cabe señalar que la presencia de flores es un evento de poca importancia, ya que desconocen el mes de floración para la mayoría de las especies, a diferencia de la presencia de los frutos. Se identificó que la mayor diversidad de producción frutícola se registra durante junio, julio, septiembre y octubre, en esta época es posible encontrar frutos de especies nativas como *D. digyna*, *P. glomerata*, *Chrysophyllum cainito*, *A. squamosa*, *A. muricata*, *A. reticulata*, *B. crassifolia*, *B. orellana* y diversos cítricos (Figura 4). En julio de 2018 se registró la primera temporada de fructificación de *Pouteria sapota* (Jacq.) y *M. zapota*, mientras que *P. campechiana*, *Jacaratia mexicana*, *M. oliviformis*, *C. dodecandra* y *S. purpurea* no han producido frutos desde que se estableció la parcela en 2011. Durante la época de lluvias (julio-octubre), se cosechan la mayor parte de los frutales a excepción de *B. orellana* que se realiza entre febrero y marzo, así como *C. aurantifolia* que está disponible todo el año. La mayor parte de la cosecha de los frutales se realiza de acuerdo a la preferencia de consumo de los integrantes y sus familias, a excepción de *D. digyna*, *B. orellana* y *C. aurantifolia*, los cuales suelen comercializar cuando tienen comprador fuera de la comunidad.

Fig. 4 Calendario estacional participativo, que muestra la temporada de floración, fructificación y cosecha en la parcela agroforestal de Catmís. Dic- Mayo: Lluvias; © Cosecha, Abreviaturas de

la parcela
Catmís. Dic- Mayo:
Lluvias; © Cosecha,
Abreviaturas de
achiote; Agu:
anona; Caim:
choch; Guan:
guayaba; Jab: jabín;
LimD: limón dulce;
Mam: mamey;
Nan: nance; NarAg:
Plat: plátano; Sar:
siricote; Tau: tauch;

Diagnóstico del hortícola

Consiste en un policultivo



agroforestal de
Secas; Jun-Nov:
*floración,
frutales: Ach:
aguacate; An:
caimito; Cho:
guanábana; Guay:
Lim: limón;
LimR: lima real;
Mand: mandarina;
naranja agria;
saramuyo; Sir:
Zap: zapote.

subsistema

sistema de
intercalado que

integra hortalizas y algunos productos de la milpa. El tipo de hortalizas que se cultivan es variable de acuerdo con la temporada y la disponibilidad de semillas. La producción de este subsistema junto con la venta de achiote y zapote negro, generan la mayor parte de las ganancias económicas de los participantes por el trabajo en la parcela. El arreglo espacial es en policultivo, con al menos dos especies asociadas por cada era (1 era= 2 o 3 metros de longitud x 1 m ancho), sin embargo, en el último ciclo de cultivo establecido en 2018 destinaron nueve mecatas para la producción de tomate en asociación con cilantro. Algunas de las especies que han sembrado desde 2011 a 2018 son *Beta vulgaris* L., *Chenopodium* sp., *Spinacia oleracea* L., *Lactuca sativa* L., *Hibiscus sabdariffa* L., *Curcumis sativus* L., *Raphanus sativus* L., *Coriandrum sativum* L., *Capsicum chinense* Jacq., *Lycopersicon esculentum* Mill., *Cucurbita maxima* Duchesne, *Zea mays* L. y *Vigna unguiculata* (L.) Walp. El período de 2011 a 2014 se identifica como el de mayor diversidad de especies de hortalizas cultivadas y coincide con la entrega de semillas por parte de promotores de la universidad con la finalidad de promover el cultivo de otras especies y diversificar la producción. A partir de 2016, los integrantes del grupo refieren una disminución en la producción de hortalizas y en mayo de 2018 interrumpen esta actividad, debido a la falta de agua para el riego, optando por cultivos de temporal como el cilantro y la calabaza.

Los criterios de selección de los cultivos se basan en la demanda o consumo del producto en la comunidad, el rendimiento del cultivo y el rápido crecimiento. Las especies con mayor preferencia, de acuerdo con los criterios mencionados, son el rábano y el cilantro, las cuales son de ciclo corto, fáciles de cultivar y proporcionan buenas ganancias económicas, por su alto consumo en la comunidad. La temporada de siembra de los productos de la milpa, ocurre antes del inicio de la época de lluvias, mientras que el cultivo de *R. sativus* y *C. sativum*, se realiza al término de esta, lo cual evita posibles daños por el exceso de agua. La inversión aproximada por cultivo de hortalizas es de \$30 a \$60, que destinan a la compra de semillas que adquieren en el municipio de Tzucacab y obtienen una ganancia aproximada de \$200 a \$300 pesos por el cultivo de dos eras. El valor comercial de los productos hortícolas es variable y se establece considerando los precios de otros vendedores locales, sin incluir la mano de obra, el tiempo invertido o el manejo agroecológico.

Prácticas de manejo

Las prácticas de manejo reportadas por el grupo “Girasoles”, fueron agrupadas en tres categorías: manejo y conservación del suelo, control de plagas-arvenses y mantenimiento-limpieza (Tabla 3). En la actualidad la actividad de manejo prioritaria es la limpieza de los mecatas que están asignados a cada integrante. Con relación a la conservación del suelo, en el cultivo de hortalizas y especies de ciclo corto, toman en cuenta desde la selección del sitio (iluminado, suelo oscuro y sin piedras) hasta la preparación del suelo con adición de composta que elaboran a base de hojas secas, verdes, estiércol de ganado vacuno, cáscaras de huevo, ceniza de hojas, aserrín y azúcar; y utilizan el rendimiento de la cosecha como indicador de rotación del área de cultivo. En el caso de los árboles frutales, refieren que solo durante los primeros años solían fertilizarlos incorporando hojarasca en la base de los troncos.

El control de arvenses es de tipo manual con machete o deshierbe; en el manejo de plagas de los cultivos hortícolas utilizan insecticidas naturales preparados con hojas de Neem, infusiones de ajo o cebolla, trampas adhesivas caseras (insectos nocivos) y mecánicas (control de mamíferos). Realizan asociaciones de cultivos como *R. sativus* - *C. sativum*, *Z. mays* - *C. maxima* - *V. unguiculata* o *Z. mays* - *C. chinense* - *L. esculentum*, para aprovechar el espacio y diversificar la cosecha, más que una práctica dirigida al control de plagas. Durante el mantenimiento y limpieza, los restos vegetales removidos que no son de utilidad se esparcen en diferentes áreas de la parcela hasta que ocurre su descomposición, a diferencia de algunas arvenses que seleccionan para alimentar a sus animales de traspatio y solo queman los residuos con espinas o de cultivos enfermos. Las podas, se realizaban algunas veces cuando remueven los rebrotes de los cítricos. El manejo del riego es variable, de acuerdo con el cultivo, las hortalizas se riegan cada dos días a saturación, mientras que los cítricos solo en temporada de sequía. El agua para riego proviene de un pozo profundo (32 m) que está en el terreno de la escuela y es distribuida mediante una red de tubería de alrededor de 50 m de longitud de la cual se despliegan cuatro conexiones laterales a las que se añaden mangueras (80 m), y el agua es almacenada en contenedores de 1.000 y 400 L. El manejo de la cosecha de los árboles se realiza cuando los frutos están en un punto que denominan sazón, antes de que caigan al suelo, a excepción de *B. crassifolia* que se recolecta del suelo; esta actividad se realiza en función del consumo y en el almacenamiento utilizan huacales de plástico, cubetas o costales. Las prácticas de resguardo de semillas solo se realizan para especies como *Z. mays*, *C. maxima* y *V. unguiculata*.

Tabla 3. Matriz de prácticas de manejo por categoría implementadas por el grupo “Girasoles”

Categoría	Tipo de práctica
Manejo y conservación de suelo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Preparación del suelo (cultivos) ▪ Rotaciones de cultivos ▪ Fertilización con residuos orgánicos ▪ Abonos orgánicos (composta)
Control de plagas y arvenses	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rotaciones de sitio de cultivo ▪ Asociación de cultivos ▪ Insecticidas naturales ▪ Trampas adhesivas
Mantenimiento y limpieza	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Remoción manual de arvenses ▪ Quema de residuos de cultivos ▪ Podas de cítricos ▪ Riego de hortalizas y cítricos ▪ Cosecha en función del consumo

Diagnóstico del subsistema social

Al momento de realizar el diagnóstico de este componente en 2018, el grupo “Girasoles” estaba conformado por cuatro mujeres y dos hombres, quienes son sus cónyuges y tienen un rango de edad entre 40 y 60 años. Considerando dicho parentesco y la poca disponibilidad de tiempo de los hombres, en esta fase la entrevista solo se aplicó a las mujeres. En la tabla 4 se resumen las principales características socioeconómicas de las mujeres que trabajan en la parcela agroforestal de Catmís. Las familias tienen cuatro hijos en promedio, con edades que oscilan entre 9 y 24 años, se dedican a estudiar a excepción de cuatro de ellos que practican la agricultura y ganadería en terrenos familiares. Las mujeres se dedican al hogar y al cuidado del huerto familiar, los hombres trabajan la milpa o en el monte (como suelen llamar a la selva), y también prestan sus servicios como jornaleros. Cada familia habita en casa propia y tienen un área de traspatio donde realizan cultivo de hortalizas, frutales, plantas ornamentales, crianza de gallinas (*Gallus sp.*), pavos (*Meleagris gallopavo*), cerdos (*Sus domesticus*) y ganado vacuno (*Bos sp.*). La economía familiar es de subsistencia, con fuentes de ingresos variables, provenientes del trabajo de los esposos o hijos en el campo, venta de plantas del solar, remuneración por trabajo doméstico o venta de comida. Los subsidios de gobierno que reciben los integrantes del grupo representan una de las entradas mensuales fijas que aporta el mayor ingreso a la economía familiar. El programa Prospera es uno de los más importantes y consiste en la entrega de un apoyo económico que incentiva a los jóvenes en edad escolar, por lo cual considerando que las familias tienen en promedio cuatro hijos, esto les permite mantener el subsidio por un largo tiempo. Solo una de las integrantes recibe dos apoyos adicionales por ser productora rural y remesas provenientes de un familiar, que le permiten obtener mayores ingresos en comparación con los otros miembros. Otro programa federal en el cual incurrió una de las participantes es el denominado “Sembrando vida”, el cual otorga un incentivo económico a los productores que realizan actividades de desarrollo agroforestal en sus terrenos. El presupuesto familiar diario promedio asignado a la compra de alimentos es de \$200, sin embargo, cuando no disponen de recursos restringen dicho monto a \$50 por familia. En su dieta destaca la baja ingesta de fruta y verdura, en contraste con el consumo de, al menos, tres veces por semana de alimentos procesados como galletas o refresco.

Tabla 4. Características socioeconómicas de los integrantes entrevistados del grupo “Girasoles”.

Edad	41	40	42	59
Originario	Sí	Si	No	Si
Años de residencia en	41	40	21	59

Catmís				
Integrantes en la familia	6	7	8	6
Mujeres en la familia	3	4	5	5
Ocupación	Hogar	Hogar	Empleada	Hogar
Lengua maya	No	No	Si	Si
Grado de estudios	Primaria	Primaria	Primaria	Primaria
Ingreso mensual	\$4 500	\$6 000	\$2 400	\$1250
Subsidios de gobierno	Prospera	Prospera, Procampo, Progan	Prospera	Prospera
Participación otros proyectos desarrollo rural	Sembrando Vida Pase en cadena-Heifer	Pase en cadena-Heifer	Pase en cadena-Heifer	Pase en cadena-Heifer
Antigüedad con el subsidio	10 años	2 meses, 4 años 14 años	8 años	16 años
Remesas de EUA	No	Si	No	No
Deudas	No	\$30 000	\$10 000	\$1000
Vivienda con servicios	Si	Si	Si	Si
Gastos en viajes fuera de la comunidad	\$1300	\$500	\$200	\$160-250

Heifer: Organización internacional que promueve proyectos de desarrollo rural, como la crianza de gallinas de postura en las comunidades rurales de Yucatán.

Progan: Programa de producción pecuaria sustentable y ordenamiento ganadero y apícola que impulsa la productividad además de la adopción de tecnología.

Procampo: Programa de apoyos directos al campo, es un subsidio económico para productores rurales.

Prospera: Programa federal mexicano que brinda apoyo económico a la población en pobreza extrema

Sembrando Vida: Programa federal de reforestación que otorga incentivos económicos a los productores a cambio de trabajar sus parcelas.

A partir de la información obtenida en las sesiones grupales de trabajo, en las entrevistas con exmiembros del grupo y el director actual de la EST, se realizó la reconstrucción histórica de los eventos más relevantes desde el establecimiento de la parcela hasta la situación actual (2011-2018) (Figura 5). Los acontecimientos que destacan son tres cambios de autoridades escolares, al menos cinco trabajadores de la escuela encargados de proporcionar el acceso al agua de riego y la alta frecuencia en la movilidad de los integrantes, en especial la renuncia de la mitad del grupo en 2013, al finalizar la entrega del apoyo económico de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) mediante el Programa de Empleo Temporal (PET). A principios de 2014, se incorporó el componente animal al SAF mediante un área de manejo con cuatro ejemplares de cerdo pelón mexicano, sin embargo, en 2017 muere un cerdito, por lo cual deciden sacarlos y asignarlos a dos participantes encargados del manejo; no obstante, reconocen este hecho como un detonante de los conflictos entre el grupo. Por otro lado, el grupo y exmiembros refieren el período de 2011 a 2014, como la mejor época a nivel organizacional y productivo, debido a que lograron establecer acuerdos internos, trabajar por objetivos comunes, diseñar su propio reglamento, designar un líder, mantener una buena comunicación; y los resultados de dichas acciones se reflejaban en un buen ambiente de trabajo y en las ganancias obtenidas por la venta de hortalizas. Cabe señalar que, durante la evaluación, el grupo se desintegró y en la actualidad solo tres personas continúan trabajando en la parcela de manera independiente.

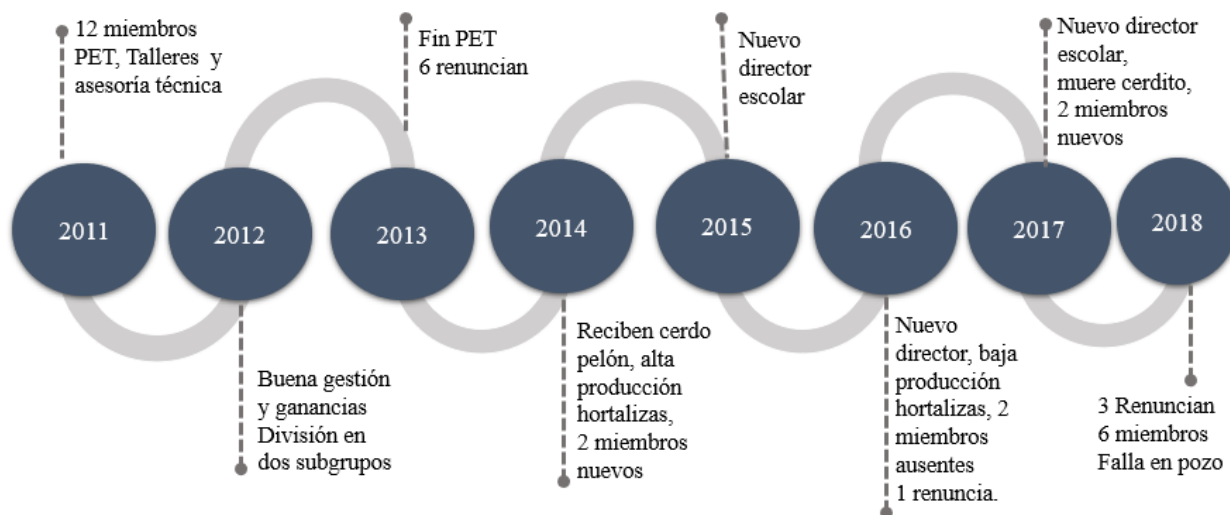


Fig. 5 Línea del tiempo de la parcela agroforestal que representa los eventos históricos más relevantes referidos por el grupo “Girasoles”.

Puntos críticos en la gestión

A partir de las sesiones de trabajo grupal se identificaron y priorizaron los problemas que afectan la gestión de la parcela agroforestal comunitaria; entre los cuales el grupo parcelario mencionó la organización, la limpieza, la planificación de las cosechas, la falta de agua para riego y el ingreso del ganado vacuno del propietario colindante al terreno de la escuela, que ocasionó daño a los cultivos y pérdidas económicas en al menos tres ocasiones. Al realizar una ponderación en función de la prioridad en la resolución dichos problemas, indicaron el siguiente orden de atención: 1) organización, 2) limpieza, 3) cosechas. A partir de la construcción de árboles de problemas, se lograron identificar de manera grupal las causas y efectos de estos, y determinaron que el tema de las cosechas y limpieza eran consecuencia de la desorganización, por lo cual el análisis se centró en la organización, riego y entrada de ganado vacuno (Tabla 5). Es importante señalar que existen otros problemas que inciden en la gestión, pero el grupo no reconoce, tales como la falta de podas y la fertilización.

Tabla 5. Problemas, causas y efectos identificados en la parcela agroforestal de Catmís.

Problema	Causas	Efectos
Organización	<ul style="list-style-type: none"> Falta de comunicación Conflictos pasados Inasistencia Falta de empatía Malentendidos 	<ul style="list-style-type: none"> Conflictos en el grupo Pérdida de cosechas Abandono de la parcela Falta de limpieza y mantenimiento Falta de resultados y ganancias
Falta de agua	<ul style="list-style-type: none"> Falla en el pozo Falta de mantenimiento Antigüedad Mal uso Falta de atención de autoridades 	<ul style="list-style-type: none"> Suspensión de producción hortícola Desmotivación Afectación de árboles por sequía

Entrada de animales	<ul style="list-style-type: none"> • Mal manejo del ganado vacuno del predio colindante • Cerca sin refuerzo • Búsqueda de alimento • Falta de control y monitoreo de autoridades escolares • Aumento de tuzas 	<ul style="list-style-type: none"> • Conflictos con el dueño por indemnización de daños • Pérdida de cosechas • Daño al suelo • Pérdidas económicas • Pérdida de trabajo invertido • Daño y pérdida de árboles frutales
----------------------------	---	---

El análisis FODA de la información, permitió determinar que las principales fortalezas identificadas están relacionadas con las características biofísicas de la parcela, en particular con la alta diversidad florística que alberga, la edad de los árboles frutales y maderables, así como con el tipo y calidad de los suelos que favorece el establecimiento de las especies arbóreas y hortícolas (Tabla 6). También la implementación de prácticas de manejo agroecológicas adoptadas a partir de la capacitación técnica recibida a lo largo del proyecto, se considera un aspecto positivo que disminuye el uso de agroquímicos y la transformación del sitio en un sistema de producción convencional. Las principales oportunidades del sistema agroforestal recaen en el ámbito social, aunque a nivel de manejo también se presentan áreas de mejora en términos de potencializar la complejidad del sistema, aumentar la diversidad y favorecer las interacciones benéficas. Los principales puntos críticos en la gestión de la parcela agroforestal son de tipo social, en particular la falta de organización, cohesión grupal y baja participación, representan debilidades en el grupo, que a su vez inciden de manera directa en la planeación de las actividades de manejo, la dependencia de actores externos y la disminución en el número de integrantes. En cuanto a las amenazas, el aumento de programas sociales de gobierno dirigidos a las comunidades rurales es un factor importante que podría afectar la gestión del SAF.

Tabla 6 Análisis FODA de la gestión de la parcela agroforestal del período septiembre 2017 a marzo 2019.

	Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
Biofísico	<ul style="list-style-type: none"> • Diversidad florística • Especies nativas • Cultivos de temporal • Calidad del suelo • Alta abundancia arbórea • Individuos arbóreos en edad productiva • Baja incidencia de plagas y enfermedades 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento especies nativas • Aprovechar la distribución espacial de los árboles 	<ul style="list-style-type: none"> • Presencia de tuzas • Disminución de la productividad • Altura de las especies forestales • Especies nativas subutilizadas • 50 % de la superficie con aprovechamiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de producción por aumento de sequía • Fuertes vientos • Contaminación con agroquímicos usados en terrenos vecinos • Aumento en la presencia de plagas y enfermedades
Social	<ul style="list-style-type: none"> • Sentido de pertenencia y responsabilidad • Antigüedad de los miembros 	<ul style="list-style-type: none"> • Convocar nuevos participantes • Disposición de autoridades escolares • Percepción de la parcela como un espacio recreativo • Formación de recursos humanos de la comunidad • Colaboración con especialistas, estudiantes y organizaciones que trabajen en el fortalecimiento del tejido 	<ul style="list-style-type: none"> • Organización • Comunicación • Trabajo en equipo • Disminución de integrantes • Baja participación • Baja proactividad • Resolución de conflictos • Desmotivación • Preferencia por actividades remuneradas • Falta de vinculación entre actores 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de autoridades escolares • Aumento de programas sociales del gobierno

		<p>social</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mecanismo de toma de decisiones, planeación, y seguimiento. • Disposición de aprendizaje de nuevas técnicas 	<ul style="list-style-type: none"> • Dependencia de actores externos • Falta de autonomía en gestión • Tenencia de la tierra (bienes de uso común) 	
Manejo	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento agrícola tradicional • Preferencia por especies nativas • Preparación de composta con insumos de la parcela • Control agroecológico de plagas • Conservación del suelo 	<ul style="list-style-type: none"> • Propagación de especies frutales • Asociación de cultivos y plantas medicinales • Manejo integrado de plagas • Cultivos de cobertera • Aprovechamiento de especies maderables • Cercos vivos • Diversificar cultivos 	<ul style="list-style-type: none"> • Ausencia de planificación estratégica • Registro de producción y venta de productos • Disponibilidad de agua de riego • Compra de semillas • Escaso conocimiento sobre usos de las especies • Podas selectivas y de saneamiento • Manejo de cosecha • Bajo aprovechamiento forestal 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de herbicidas en control de arvenses
Financiero	<ul style="list-style-type: none"> • Bajo costo de las semillas • Baja dependencia de insumos externos • Gastos mínimos en actividades de manejo • Ahorro económico por autoconsumo de productos 	<ul style="list-style-type: none"> • Asesoría técnica sobre comercialización • Alianzas estratégicas de comercio • Venta de composta y procesamiento de productos • Venta de forraje, madera y leña 	<ul style="list-style-type: none"> • Capital de inversión • Precios de venta • Acceso a mercados. • Alta competencia en la comunidad • Distancia a ciudades cercanas • Baja demanda de frutos nativos en la comunidad • Desconocimiento de la rentabilidad económica • Percepción de baja rentabilidad • Baja reinversión de ganancias • Alternativas económicas pequeños productores 	<ul style="list-style-type: none"> • Programas asistencialistas de gobierno • Pérdidas de cosechas por ganado
Infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> • Ubicación estratégica para disponer de agua todo el año • Tecnología manual 	<ul style="list-style-type: none"> • Rediseño del sistema de riego • Diseño de senderos • Captación de agua de lluvia en la EST 	<ul style="list-style-type: none"> • Fragilidad de la cerca perimetral • Falta de mantenimiento al sistema de riego • Falta de un inventario • Escasez de herramientas de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> • Suspensión de acceso al agua de riego • Ingreso de ganado • Acceso controlado por autoridades escolares

DISCUSIÓN

Diagnóstico del subsistema forestal-frutícola

La composición y estructura florística observada en la parcela es producto del manejo comunitario realizado durante ocho años, que ha favorecido la presencia de determinadas especies arbóreas debido a su valor económico o por los servicios ecosistémicos que proporcionan, tales como la sombra o la provisión de alimentos. Las familias más representativas fueron Fabaceae y Rutaceae, lo cual concuerda con otros estudios en la Península de Yucatán, que reportan a las leguminosas como un componente característico de las selvas tropicales, en contraste con la familia Rutaceae que son especies introducidas en los huertos familiares debido a los beneficios alimenticios y económicos que generan (García 2000; Zamora et al. 2008; Gutiérrez et al. 2012; Ruenes y Montañez, 2018). En este trabajo, se registraron un total de 41 especies 30 géneros y 20 familias, una cifra alta en términos de superficie, si se compara con lo reportado por Padilla (2015), quien reporta datos similares, pero en 65 huertas frutícolas en una unidad de riego en Tzucacab. La abundancia de ciertas especies arbóreas útiles en las selvas yucatecas puede explicarse a partir de sus características biológicas o bien por la selección que realiza el ser humano mediante el cultivo o la protección que determinan su permanencia en el ambiente (Rico-Gray 1992). Las especies con mayor densidad fueron *B. orellana*, *P. piscipula* y *A. reticulata*. *B. orellana* se considera una especie estructural de huertos familiares, presenta características que facilitan su cultivo como su rápido crecimiento, alta tolerancia a diversas condiciones climáticas y su capacidad de adaptación a diferentes tipos de suelo (García, 2000; Pech 2014). Estas cualidades, así como el manejo que realizan los integrantes debido al valor comercial del cultivo y la ganancia anual que representa, pueden explicar su alta densidad en la parcela, donde se registra un aumento de 43 individuos desde el establecimiento de las primeras plántulas en 2011. *P. piscipula* es una especie característica de la vegetación del sitio y fue tolerada desde el establecimiento de la parcela; lo cual es una práctica común durante la transformación de la selva en sistemas manejados, con el propósito de aprovechar a largo plazo la madera, leña o bien utilizarla en la producción de miel (Zamora et al. 2011). La abundancia de esta leguminosa también es favorecida por su alta producción de semillas y la capacidad de establecimiento de sus plántulas (Quiroz-Carranza y Orellana 2010). Además, son árboles de gran porte que funcionan como sitios para la percha de aves, como las de hábitos frugívoros que contribuyen a la dispersión de semillas cerca de las copas de los árboles frutales, lo cual favorece la regeneración y aumento del número de individuos (Rico-Gray 1992). De acuerdo con Paleólogos y colaboradores (2008), la familia Fabaceae también destaca por el papel que desempeña en el control de plagas, la provisión de alimento y hábitat para la entomofauna benéfica. Por lo tanto, la importancia de este tipo de sistemas agroforestales, se relaciona no solo con la diversidad en su composición, sino con la función ecológica que cumplen como áreas de conectividad del paisaje o zonas de transición, así como por su contribución a la conservación de la vegetación, fauna silvestre y captura de carbono (Padilla 2015).

En el caso de *A. reticulata*, se observa el mismo patrón de incremento en el número de individuos, pero su abundancia no se debe al manejo de los productores, sino a la biología reproductiva de la especie que favorece la dispersión y germinación exitosa de sus semillas al final de la época de sequía (González-Esquinca et al. 2016). en el caso de la parcela el manejo se ha enfocado en fomentar los cultivos anuales y cítricos, por lo tanto, no se ha explotado la complejidad funcional del sistema en su totalidad, mediante la reorganización espacial, la propagación de especies nativas existentes o la introducción de otras variedades útiles. La diversidad específica, funcional, estructural y fenológica desempeña un papel importante sobre la dinámica y estabilidad del agroecosistema, Los usos reportados para 39 de las especies, coinciden con el estudio de Zamora y colaboradores (2009), donde se mencionan los de tipo medicinal, comestible, forrajero, combustible, ceremonial, de construcción, entre otros, de 132 especies que emplean las familias campesinas de Tzucacab; en particular en Catmís refieren la presencia de 11 especies útiles. A pesar del conocimiento que tienen los integrantes sobre los diversos usos de las plantas presentes en la parcela, solo aprovechan los frutos de las especies no disponibles en sus huertos familiares, como *A. squamosa*, *P. glomerata*, *B. crassifolia* o *D. digyna*, así como también de las especies forrajeras y arvenses para alimentar a sus animales de traspatio.

La estructura vertical y horizontal de la vegetación arbórea y arbustiva es producto de la intervención humana, que ha fomentado de manera directa o indirecta la dominancia de ciertas especies; por lo cual la estructura y número de estratos dependen de los objetivos de manejo (De Clerk y Negreros-Castillo 2000). En la estructura diamétrica se observa que la mayor proporción de los individuos se concentra en las categorías de menor tamaño, lo cual sugiere el efecto que tiene el manejo sobre el recambio natural de la vegetación, donde solo unas especies son favorecidas durante su crecimiento (Zamora et al. 2008; García-Licona et al. 2014:). De tal forma que las especies forestales como *P. piscipula*, *E. tinifolia* y *G. ulmifolia* dominan la parte alta del dosel y presentan diámetros mayores, debido a que son especies toleradas sin aprovechamiento forestal, además sus características rápido crecimiento favorecen su permanencia en este ambiente (Zamora et al. 2008). En contraste, los estratos inferiores se caracterizan por la presencia de especies frutales de bajo porte y diámetros menores, que son favorecidos por el manejo del grupo. Esto concuerda con De Clerk y Negreros-Castillo (2000), quienes reportan en huertos familiares un estrato vertical de tres a seis metros, en el cual se concentran el 41 % de los árboles frutales y afirman que la presencia de árboles con alturas de seis a 12 m son un indicador de huertos maduros.

En relación con la distribución espacial, se determinó que la heterogeneidad en la parcela es producto de las diferencias en el manejo que realiza cada integrante, por lo cual se distingue un patrón de abundancia y diversidad particular en cada área o mecate. Las zonas donde se concentran una mayor densidad y diversidad de especies están cargo de los integrantes con mayor experiencia agroforestal empírica, quienes favorecen la permanencia de los árboles frutales e introducen más individuos con sus propios recursos, en particular cítricos. En contraste con las áreas donde se presenta una baja densidad y diversidad, las cuales corresponden a zonas destinadas a cultivos anuales o siembra de hortalizas, donde las especies maderables fueron removidas para facilitar la apertura de claros, sin embargo, los individuos que se dejaron en pie, como es el caso de *P. piscipula*, interfieren con el crecimiento de algunos frutales, por lo cual es necesario considerar la remoción al menos en las áreas adyacentes a la entrada de la parcela. También se observó que las zonas que tienen un menor número de especies y de individuos, carecen de manejo de algún participante del grupo “Girasoles”, además de que se han convertido en zonas de difícil acceso por el crecimiento de arvenses. Otro patrón que se identificó es que las especies maderables de gran porte como *P. piscipula*, *E. tinifolia* y *G. ulmifolia*, se distribuyen en las zonas con suelo profundo (luvisoles) y la mayor densidad y diversidad de especies frutales corresponde con sitios donde convergen una matriz con diferente profundidad de suelo, lo cual ha favorecido su crecimiento. Las áreas de la parcela destinadas al cultivo de hortalizas coinciden con suelos poco profundos, donde la densidad de especies frutales es menor. Además, se observó que solo algunas especies como *C. dodecandra*, *D. digyna*, *P. glomerata*, *A. reticula*, *A. squamosa*, *P. sapota* y *M. zapota* conservan una distribución similar a la inicial.

En cuanto a la época de fructificación de los árboles, la mayor abundancia de frutos coincide con la temporada de lluvias y los datos de floración de *P. piscipula*, *P. campechiana*, *M. zapota*, *B. orellana*, concuerdan con otros estudios en regiones tropicales (Rivera y Flores 1988; Salinas-Peba y Parra-Tabla 2007; Alfaro et al. 2010; Román et al. 2014; Pastrana 2014; González-Esquinca et al. 2016).

Subsistema hortícola

El cultivo de hortalizas es una de las actividades prioritarias del grupo, desde que se estableció la parcela, con un impacto positivo en la economía familiar debido a que pueden obtener alimentos para satisfacer las necesidades del hogar y generar ingresos adicionales por la venta de los excedentes. Esta labor genera una fuerte motivación entre los miembros del grupo, sin embargo, no cuentan con las capacidades técnicas de producción que les permitan abastecer un mercado más amplio y presentan restricciones en la comercialización debido a la competencia con otros productores y al aislamiento geográfico.

La variedad de especies cultivadas ha disminuido de 14 reportadas durante el periodo de 2014 a 2016 a solo tres en el último ciclo de cultivo en 2018. Esto puede relacionarse con diversos factores como la disponibilidad de semillas, la disminución de la fuerza de trabajo al reducir el número de participantes y la organización interna que se fue debilitando. Al inicio del proyecto los promotores proporcionaban las semillas, sin embargo, el grupo no desarrollo prácticas de manejo para asegurar el abasto en el siguiente ciclo,

por lo tanto, cuando dejaron de recibir este apoyo, se limitaron a cultivar las especies que podían conseguir en la cabecera municipal o con vecinos de la comunidad.

Por lo tanto, es posible afirmar que la desorganización del grupo, la pérdida de continuidad en la capacitación, la transferencia y la adopción de agrotecnologías, generaron un impacto negativo sobre el manejo de este subsistema, además de la falta de agua de riego que resultan en una baja diversificación, productividad y autosuficiencia.

Prácticas de Manejo

El manejo de la parcela agroforestal puede considerarse un reflejo del nivel de organización del grupo y del grado de adopción de diversas prácticas agroecológicas desde el establecimiento. Uno de los impactos positivos que se generó a través de la capacitación técnica por parte de la universidad, fue que los productores implementaron el uso de fertilizantes orgánicos e insecticidas naturales elaborados a partir de insumos que podían obtener de la parcela o de la vegetación aledaña, en lugar de adicionar agroquímicos que suelen utilizar otros productores en la comunidad; lo cual además reduce los costos de inversión en insumos externos.

En el caso de los cultivos hortícolas, el uso de composta tuvo una buena aceptación ya que obtenían productos de mejor calidad, lo cual se explica debido a que la preparación del sitio de cultivo, así como las rotaciones, tienden a mejorar la fertilidad del suelo, conservar la fauna benéfica y por consiguiente ayudan a controlar las poblaciones de plagas (Altieri y Nicholls 2006). Pérez y Marasas (2013) señalan que el mejoramiento de la calidad del suelo en conjunción con la diversificación espacial y temporal resultan estrategias efectivas en términos de manejo, que deben promoverse para potenciar las interacciones ecológicas positivas que contribuyan a incrementar la estabilidad y sustentabilidad del sistema productivo.

Respecto a los frutales, la fertilización solo se realizó durante los primeros años, cuando tenían una mejor organización y mano de obra suficiente encargada del manejo de toda la parcela. Sin embargo, con la salida de integrantes, la carga de trabajo aumentó, por lo que otorgaron prioridad al manejo de sus mecatos, en especial a la limpieza, cultivo de hortalizas y la cosecha grupal de los cultivos comerciales (*B. orellana* y *D. digyna*). Una situación similar ocurrió con las podas, las cuales consistían en eliminar los rebrotes en los cítricos y con el paso del tiempo dejaron de hacerlo, debido a que no lograron establecer acuerdos grupales sobre la distribución del trabajo que demandaba el manejo de los diferentes componentes del SAF en ese momento (hortalizas, árboles maderables-frutales y crianza de cerdos).

En la actualidad los árboles frutales se encuentran en su etapa productiva, por lo cual es recomendable implementar prácticas de fertilización, como una estrategia para mejorar la calidad de los frutos y reducir la vulnerabilidad ante el ataque por plagas y enfermedades (Ramos y Terry 2014). Asimismo, el 54 % de los árboles requieren podas de saneamiento o formación que favorezcan su crecimiento eficaz y controlen la presencia de patógenos que podrían debilitarlos o afectar el rendimiento de las cosechas. Malvicini (2011) enfatiza la importancia de la poda de árboles frutales por su efecto sobre la producción, la calidad de la fruta y la mejora de los rendimientos; además de facilitar la cosecha al controlar el tamaño de los individuos a conveniencia. En algunos árboles de cítricos, zapote negro y anona, se observó la pérdida de la forma de las copas y el sobrepeso en las ramas por el exceso de frutos sin cosechar ocasionaba la ruptura de estas, lo cual expone la planta al ataque de plagas o enfermedades. En cuanto a las especies de tipo maderable, si bien fueron toleradas como estrategia durante el establecimiento de la parcela, en la actualidad es necesario favorecer la apertura del dosel, mediante podas de los individuos de *G. ulmifolia*, y el derribo de al menos el 80 % de los individuos de *P. piscipula* que presentan una altura mayor a 13 m; lo cual permitirá el óptimo crecimiento de las especies frutales o bien el cultivo de otras variedades anuales con mayores requerimientos de luz, como *M. paradisiaca* o *Z. mays*.

La presencia de especies con potencial de manejo forestal como *E. tinifolia*, *P. piscipula*, *C. dodecandra*, *B. simaruba* y *M. zapota*, representa una ventana de oportunidad para realizar el aprovechamiento de leña, madera o postes, lo cual generaría un ingreso adicional a la economía de los participantes, o bien un ahorro en el caso de la leña, debido a que es el principal combustible utilizado en las actividades domésticas de las comunidades rurales (Montañez et al. 2012; Aguirre-Cortés et al. 2018). Esto enfatiza la importancia de tolerar especies maderables y combinarlas con árboles frutales o cultivos de ciclo corto, como una estrategia

de diseño del sistema agroforestal, a fin de obtener mayores beneficios productivos y ambientales a corto, mediano y largo plazo.

Una práctica de tipo preventiva que podría promoverse a fin de reducir la frecuencia de limpieza del terreno y evitar que el suelo quede expuesto tras la remoción de la materia orgánica con cada chapeo (eliminación manual de la maleza por medio de machete), es la incorporación de abonos verdes y /o cultivos de cobertura, en especial de leguminosas como *Mucuna pruriens* o *Canavalia ensiformis*, debido a su efecto benéfico en la conservación del suelo y la disminución de arvenses, al minimizar los procesos de erosión, favorecer la fijación de nitrógeno, mejorar el contenido de materia orgánica y mantener la humedad del suelo (Murakoa et al. 2002; Ayala et al. 2009).

Respecto al manejo de plagas en los cultivos hortícolas, se observó que existe una combinación del conocimiento tradicional de los productores con la adopción de nuevas prácticas agroecológicas. Prueba de ello son las prácticas culturales como la quema de residuos de cultivos con signos de enfermedad, la rotación espacial y el uso de insecticidas naturales que han aprendido a preparar mediante la asesoría técnica otorgada por los promotores de la universidad. En un manejo integrado sería conveniente incorporar asociaciones con especies aromáticas y policultivos como un medio para incrementar la diversidad de organismos benéficos que funcionen como enemigos naturales. Además, algunos autores (Paleologos et al. 2008; Nicholls 2009; Pérez y Marasas 2013) señalan que establecer barreras vivas o corredores generan un efecto positivo sobre el control de la migración de patógenos, debido a que generan nichos ecológicos para depredadores y parasitoides, además de interferir con el establecimiento de las malezas que presentan semillas dispersadas por el viento.

La diversidad presente en los parches de vegetación aledaña y su distancia respecto a las zonas de cultivo son factores que pueden influir en la regulación biótica de plagas (Paleologos et al. 2008).

La cosecha de los árboles frutales es una práctica que se realiza en función del consumo, a excepción de los cultivos de interés comercial como el achote y zapote negro, los cuales implican una coordinación grupal.

La presencia de algunas especies en común (cítricos y anonas) entre la parcela y los huertos familiares de los integrantes es un factor que influye en la baja recolección de frutos; además la comercialización se restringe en la comunidad porque la mayoría de las familias también disponen de árboles frutales en sus casas. Se observó que algunos de los participantes muestran poca preferencia por el consumo de los frutos de especies nativas como *P. glomerata* o *D. digyna*, lo cual también puede afectar la recolección. Esto origina pérdidas, debido a que la mayoría de los frutos que no son cosechados se dejan en los árboles hasta que caen al suelo donde se descomponen y generan reservorios de plagas o enfermedades. En este ámbito, algunas acciones sugeridas de manejo son: la planificación estacional de las cosechas para evitar pérdidas, establecer un mecanismo de registro de los datos de producción y realizar el aprovechamiento de los frutos que no se cosechan como alimento de los animales de traspatio, preparar composta o como fuente de materia prima en la elaboración de productos que podrían comercializar a largo plazo (mermeladas, bebidas, aromatizantes entre otros).

Por otra parte, la disponibilidad de agua de riego es un problema persistente en el sitio, que limita las actividades agrícolas y afecta el cuidado de los árboles frutales, en especial durante la temporada de sequía. Esta limitación en el recurso hídrico fue reportada en estudios previos a nivel de localidad y municipio, donde se enfatiza la ausencia de pozos y acceso al agua entubada (García 2000; Pastrana 2014). Debido a lo anterior el manejo del agua, la organización grupal para optimizar el riego y la falta de mantenimiento de la red de tuberías y mangueras, acentúan la problemática. En 2018, se suscitó una falla en el funcionamiento del pozo que suministraba la parcela, por lo que el grupo optó por suspender las actividades agrícolas. En la actualidad, el pozo fue habilitado de nuevo, pero no se lograron establecer acuerdos con las autoridades escolares que garanticen el acceso al agua.

Subsistema social

En el grupo “Girasoles” la presencia femenina es determinante en términos de fuerza de trabajo, ya que, a pesar de sus múltiples responsabilidades en el hogar, su participación es más activa y comprometida a lo largo del proyecto. En este sentido el papel de las mujeres rurales es fundamental en el desarrollo de estrategias de

subsistencia diversificadas y su incursión en otros ámbitos en los que antes no tenían presencia las convierte en actoras clave de los procesos productivos y sociales de la vida campesina (Maldonado et al. 2017).

El rango de edad de los integrantes actuales del grupo, es un indicador de la baja participación de los jóvenes y su desinterés en las labores del campo, un fenómeno cada vez más común en las comunidades rurales, tal como lo señala Rosales (2012). Esta situación, es preocupante debido a que si no existe un recambio generacional es posible que se pierda el conocimiento tradicional de las miembros que participan en la parcela.

La afinidad de intereses, el parentesco o la amistad son factores clave que contribuyen a la permanencia del grupo a pesar de la renuncia de miembros y la desintegración parcial. Prueba de ello son los dos grupos que aún trabajan en la parcela, quienes han construido un vínculo de amistad que les permite superar las dificultades. La división del grupo puede deberse a la falta de canales de comunicación abiertos para intercambiar ideas y de mecanismos que permitan resolver sus diferencias. Esto abre una ventana de oportunidad en la renovación del grupo y como señala Rosales (2004), el parentesco entre los integrantes puede ser una estrategia que fomente el trabajo en equipo, ya que se comparten visiones, objetivos y existe la confianza en la libre expresión. El tipo de economía de subsistencia que caracteriza a los miembros del grupo, puede ser un elemento que condiciona su participación en la parcela, dado que priorizan el trabajo remunerado para satisfacer sus necesidades primarias y no disponen de tiempo suficiente para realizar a otras actividades. No obstante, si se consideran los bajos ingresos de los participantes, el trabajo en la parcela podría representar una alternativa de mejora a su economía, que les permita transitar de una lógica de producción basada en el autoconsumo a la consolidación de un plan de negocios con mayores beneficios a largo plazo.

La antigüedad que tienen los integrantes adscritos a algún tipo de subsidio gubernamental, refleja el alto grado de dependencia que generan este tipo de programas y su efecto negativo al interferir con el desarrollo de las capacidades autogestivas y el empoderamiento. Además, el bajo nivel de estudios limita las posibilidades de tomar riesgos de invertir recursos financieros en el SAF comunitario y prefieren utilizar ese capital en sus hogares. En este sentido, se observó que existe una relación entre el nivel de ingresos y el manejo que realizan los integrantes, las familias con mayor solvencia económica presentan una mayor diversificación en sus mecatos asignados, ya que sus posibilidades les permiten adquirir semillas o plántulas destinadas a la parcela, sin embargo, el tiempo que asignan al manejo es menor en comparación con los integrantes de bajos ingresos, quienes encuentran en este sistema productivo una opción que les genera ingresos adicionales o bien la oportunidad de cultivar hortalizas de consumo familiar.

A partir de la historia de la parcela se identificó el periodo de 2011 al 2014 de mayor productividad, lo cual puede relacionarse con la permanencia del mismo director de la EST que permitió la continuidad en los acuerdos establecidos en el manejo. Además del acompañamiento que recibió el grupo por parte de la universidad, la alta motivación y participación de la comunidad, así como el incentivo económico que recibían los integrantes a través del PET y la vinculación que se estableció entre los actores (UADY, comunidad y EST). La mayoría de los miembros que permanecieron hasta la desintegración del grupo, fueron los que iniciaron en el proyecto y no renunciaron cuando finalizó el PET, lo cual demuestra el sentido de pertenencia que se generó y el nivel de compromiso. A partir de 2014, aumentó la complejidad del SAF mediante el diseño y manejo de sus componentes; se contaba con un área de producción hortícola, algunos de los árboles estaban en edad productiva y se habilitó un espacio para la crianza de cerdos. Sin embargo, coincide con una época de inestabilidad en la gestión, debido al aumento en la movilidad de participantes y de conflictos organizacionales, mismos que afectaron la continuidad en las actividades y limitaron el aprovechamiento de los recursos. Esto plantea la interrogante de *¿hasta qué momento es idóneo realizar el acompañamiento de los productores durante los proyectos de desarrollo comunitario sin interferir con sus capacidades autogestivas?*

Puntos críticos

El análisis FODA reveló que la mayoría de las fortalezas asociadas a la gestión de la parcela se presentan a nivel biofísico y de manejo, en este último rubro también se detectan áreas de oportunidad importantes en la transición hacia un SAF con mayor estabilidad, resiliencia y sustentabilidad. Una de las ventajas más

importantes es la diversidad de especies arbóreas multipropósito en edad productiva, además de los tipos de suelo que favorece el desarrollo de las especies forestales, frutales y los cultivos. Por esto, es necesario implementar prácticas de manejo planificadas que mejoren el diseño espacial y temporal, a fin de incrementar la diversidad funcional (cultivos de cobertura, asociaciones de cultivos, cercos vivos), fomentar las interacciones ecológicas positivas y sinergias entre los componentes para lograr un agroecosistema más complejo (Pérez y Marasas 2013); lo cual a su vez se traducirá en un incremento de los servicios de regulación que aporten un mayor número de beneficios directos al grupo parcelario

Respecto a los puntos críticos podemos afirmar que el subsistema social es el más vulnerable, debido a la falta de organización colectiva, la alta movilidad de participantes en el grupo y la ausencia de mecanismos efectivos de resolución de conflictos; lo cual en conjunto limita las capacidades autogestivas del grupo en la búsqueda de objetivos comunes, definición de acuerdos y canales de comunicación efectivos entre los actores (EST, UADY, grupo parcelario). Kellert y colaboradores (2000), señalan que el componente social es un elemento clave de la gestión de cualquier sistema socioecológico, que permite vincular los objetivos de conservación y desarrollo socioeconómico. Por lo cual, dada la heterogeneidad y complejidad de las comunidades rurales, la organización representa un desafío en la obtención de beneficios en común.

Un aspecto esencial en la construcción de una auténtica vinculación de los miembros de la comunidad con el proyecto de la parcela es la participación, la cual representa el eje articulador en la aceptación, apropiación y permanencia de cualquier estrategia, misma que debe fundamentarse en la cooperación, la construcción de confianza y conciencia colectiva (Chávez 2006; Baca-Tavira y Herrera-Tapia 2016). De tal manera que el desarrollo comunitario resulta a partir de la sinergia de diversos elementos tales como un catalizador social que impulse la transformación social (motivación), autodeterminación, prioridad de actuación, realización de acciones concretas para alcanzar metas y estimulación material o social (Montero 1980). En el grupo “Girasoles”, la motivación es crucial tanto en términos de participación como apropiación del SAF y se debe no solo al reconocimiento del esfuerzo, sino también a la obtención de un estímulo social o económico por su trabajo, sin embargo, esto podría resultar contraproducente al proceso de empoderamiento, ya que puede fomentar la dependencia, asistencialismo y desvirtuar el proceso de participación; tal como ocurrió en el año 2013 con la suspensión del pago que otorgaba SEMARNAT mediante el PET y la mitad de los miembros abandonaron el proyecto. Esto confirma el efecto adverso del asistencialismo en las comunidades rurales mediante la entrega de subsidios económicos, que interfieren con el desarrollo de las capacidades de organización y condicionan la conducta de los habitantes mediante un móvil monetario. Por otra parte, Moguel (1992), señala que una desventaja del trabajo colectivo sin remuneración o incentivos, es que tiene viabilidad durante un corto periodo de tiempo, ya que a largo plazo el desgaste social que implica un esfuerzo no valorizado ocasiona polarización entre los miembros y el consiguiente abandono del proyecto, como sucedió en el caso de Catmís.

La crisis organizacional que atraviesa el grupo, así como la disminución en el número de participantes derivó en un abandono gradual de la parcela, lo cual representa un riesgo en términos de productividad y estabilidad del SAF, ya que el sistema tiene la madurez productiva, pero requiere un manejo planificado, que optimice el aprovechamiento de los recursos y proporcione mayores beneficios tanto económicos como ambientales. Un área de mejora en este sentido es reestructurar el grupo, integrar a los estudiantes de la EST y fortalecer la relación con las autoridades escolares, además de generar estrategias conjuntas de colaboración, que definan compromisos y responsabilidades de actuación.

La pérdida de colectividad y debilitamiento del capital social comunitario en Catmís, concuerda con hallazgos en otras comunidades mayas de la región sur como Xbox, Chaksinkin, Xohuayan, Chaltunpujoy, Dzutoh, Sabacché y Kimbilá, donde los conflictos obstaculizan el trabajo conjunto en la obtención de beneficios en común (Rosales 2004). Un escenario distinto a lo que ocurre con otras agrupaciones comunitarias como la organización de apicultores Kabi Hanin en Bacalar, Quintana Roo o las familias del ejido de San Agustín, Tekax, que reflejan un buen ejemplo de los resultados que se pueden lograr mediante la consolidación de valores organizativos, la participación colectiva dirigida a objetivos comunes y la preservación de la identidad, usos y costumbres (Rosales 2013).

El fortalecimiento de la capacidad autogestiva del grupo, requiere impulsar procesos de independencia de actores externos, para que la presencia de promotores u otros actores no se convierta en una condicionante que limite la continuidad en el manejo de la parcela; ya que se detectó que existe una tendencia a que la

agrupación se debilite cuando disminuye la frecuencia de las visitas de los asesores técnicos de la universidad. Al respecto, Rosales (2012), sugiere la formación de promotores locales mayas que acompañen de manera continua a las comunidades durante el proceso, para lograr una relación más cercana que favorezca la comprensión de sus motivaciones e intereses y aumente la consolidación y permanencia de las organizaciones. Además, es necesario que los productores se apropien del proyecto y los acuerdos surjan a partir de su participación y permanezcan, aun cuando ocurran cambios estructurales en las entidades que colaboran, tales como la EST o la universidad.

Otro punto a considerar con relación a la consolidación de un grupo con capacidades autogestivas, es potenciar estrategias de intervención que prioricen la reconstrucción del capital social desde el núcleo comunitario y cultural; lo cual a su vez contribuye con el surgimiento de actores sociales con identidad, autonomía y sentido de pertenencia, capaces de responder a sus propias necesidades e intereses (Contreras 2017). Es importante enfatizar que la construcción del capital social es un proceso lento y de largo plazo, que no se acota a la temporalidad y definición de objetivos académicos, por lo tanto requiere la implementación de estrategias transdisciplinarias acorde a las necesidades cambiantes de las comunidades, así como la inclusión de otros actores o instituciones (organizaciones no gubernamentales, iniciativa privada, sociedad civil, etc), que enriquezcan el proceso de empoderamiento y transformación mediante un enfoque de colectividad.

La gestación de la identidad colectiva y sentido de pertenencia en una comunidad u organización, es un proceso dinámico, adaptativo y resiliente que se puede impulsar por medio de la planeación de actividades, la participación en reuniones o talleres, el establecimiento de acuerdos o normas; pero también mediante el vínculo que se crea al compartir intereses, experiencias, aprendizajes o sueños entre los participantes (Rosales 2004; Mercado y Hernández 2010). En el caso del grupo “Girasoles”, fortalecer la presencia de los actores de la universidad y la construcción de confianza con las autoridades escolares, pueden ser elementos clave en el acompañamiento de los productores que contribuyan a detonar dicho proceso.

Contreras (2017) afirma que la existencia de mecanismos de reciprocidad en las comunidades campesinas contribuye a la creación de redes socioculturales que impactan de manera positiva en la organización social comunitaria. Desde esta perspectiva y considerando las debilidades encontradas en el subsistema social de la parcela, es recomendable fortalecer la reciprocidad y el cooperativismo a nivel de la comunidad, a través de nuevos enfoques de intervención social que promuevan el rescate de la identidad individual, la colectividad y permitan la reconstrucción de los lazos sociales. Una opción es la creación de mercados solidarios y festivales culturales que propicien la convivencia, la revalorización de las tradiciones y el desarrollo humano local, así como el fomento de una economía alternativa y funcional basada en el valor de uso y redes de intercambio de experiencias y saberes.

El estado actual del grupo “Girasoles”, no puede atribuirse solo a los conflictos internos entre los participantes, debe entenderse en función de la compleja red de interacciones con otros actores clave. En particular el papel de tres actores es fundamental: las instituciones educativas, las autoridades escolares y el propietario del terreno colindante. De acuerdo con la información obtenida durante las conversaciones informales con los miembros del grupo y a la reconstrucción histórica de la parcela, se puede considerar positiva la actuación de la universidad, en términos de desarrollo de capacidades técnicas y acompañamiento, sin embargo, la relación con los participantes es débil debido a la falta de seguimiento del proyecto a partir de 2013 cuando finalizó el PET.

La relación con las autoridades escolares no se consolidó desde el establecimiento de la parcela, debido a que la constante migración de los directivos y las modificaciones en los planes de estudios de la EST, afectaron la continuidad de los acuerdos establecidos y la integración de una red de colaboración comunitaria.

La interacción con el propietario del terreno colindante se considera negativa, debido a que la recurrente entrada de ganado bovino en la parcela ocasiona daños a los cultivos y pérdidas económicas; situación que genera múltiples conflictos por el pago de la indemnización de los daños, además de la postura poco solidaria de las autoridades escolares, quienes optan por mantenerse al margen del conflicto, a pesar de que es una problemática que también atañe a la escuela por tratarse de un tema de seguridad en las instalaciones.

Lo anterior refleja la necesidad de desarrollar propuestas integrales y equitativas de actuación que vinculen a los diversos actores involucrados de manera directa o indirecta en el proyecto, a fin de visibilizar acciones,

sumar esfuerzos, desarrollar un sentido de responsabilidad compartida y puentes efectivos de comunicación y colaboración que disminuya los prejuicios y la jerarquización.

CONCLUSIONES

La parcela agroforestal de Catmís está formada por tres subsistemas, dos biológicos: forestal-frutícola y hortícola, y un tercero de tipo social: el grupo “Girasoles”; su objetivo es la producción de frutales, hortalizas y productos de la milpa para autoconsumo y venta de excedentes. De las 41 especies, 32 géneros y 20 familias identificadas, Rutaceae y Fabaceae fueron las más representativas, mientras que *B. orellana* y *P. piscipula* son las especies más abundantes.

La estructura y composición heterogénea de la parcela es el resultado del manejo realizado por el grupo, que ha favorecido la abundancia y diversidad de determinadas especies frutales y forestales, de acuerdo con intereses alimenticios o económicos.

El diagnóstico reveló que la parcela presenta dos atributos que le confieren ventajas en términos de productividad y sostenibilidad a largo plazo; la alta diversidad de especies arbóreas y la edad productiva de las especies frutales, además de la abundancia de árboles maderables que presentan alto potencial para aprovechamiento forestal comercial.

Si bien el grupo “Girasoles” adoptó algunas prácticas de manejo agroecológicas, aún se requiere fortalecer la gestión de la parcela desde un enfoque integral que permita optimizar el uso de recursos, aprovechar la complejidad del sistema a fin de obtener mayores beneficios e incrementar la productividad, estabilidad y resiliencia mediante la diversificación.

El principal punto crítico en la gestión es de tipo organizacional derivado de la falta de identidad colectiva, sentido de pertenencia y cooperativismo; debilidades que vulneran la permanencia del grupo y continuidad de la parcela. La resolución de los conflictos en la gestión de la parcela agroforestal, requiere el esfuerzo conjunto entre los actores: la escuela, el grupo parcelario y el propietario del ganado, así como la intervención de los representantes universitarios en la búsqueda de estrategias conjuntas que mitiguen las debilidades y transformen las oportunidades en fortalezas para obtener beneficios compartidos.

El diseño de estrategias de gestión comunitaria es un proceso a largo plazo que requiere tomar como punto de partida el fortalecimiento del tejido social, la integración de un equipo de trabajo transdisciplinario, así como la colaboración y responsabilidad compartida entre actores clave.

AGRADECIMIENTOS

A los miembros del grupo “Girasoles”: Fátima Jiménez, Felipa Briseño, Miher, Catalina Chi, Brisa, Mirza Farfán, Oliverio, Arsenio Catzin y Rufino, por su tiempo y la confianza al compartir el invaluable conocimiento que se describe en este trabajo. A la Escuela Secundaria Técnica 64 por las facilidades otorgadas durante el trabajo de campo. Al proyecto “Agrobiodiversidad para la agricultura sostenible”. Al CONACYT por la beca otorgada al primer autor para la realización de los estudios de posgrado.

REFERENCIAS

Aguirre-Cortés, Efraín, Jorge O. López-Martínez, Benedicto Vargas-Larreta, Juan Pat-Fernández, y Pedro Macario-Mendoza. 2018. Preferences for the use of firewood in a cultural landscape in southern Mexico. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 24(2):147-160.

Alfaro, Rita, Juan J. Ortiz, y Jorge A. González. 2010. Plantas melíferas: Melisopalinología. Parte III. Usos de la Biodiversidad. Uso de la flora y fauna silvestre. En: *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*, eds. Rafael Durán y Martha E. Méndez, 346-348. Mérida, Yucatán: CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA.

Altieri, Miguel, y Clara Nicholls. 2006. Manejo de la fertilidad de suelos e insectos plaga: armonizando la salud del suelo y la salud de las plantas en los agroecosistemas. *Manejo integrado de Plagas y Agroecología* 77(8):8-16.

- Ayala, Alejandro, Laksmi Krishnamurthy, y Jorge Basulto. 2009. Leguminosas de cobertera para mejorar y sostener la productividad de maíz en el sur de Yucatán. *Terra Latinoamericana* 27(1): 63-69.
- Baca-Tavira, Norma, y Francisco Herrera-Tapia. 2016. Proyectos sociales. Notas sobre su diseño y gestión en territorios rurales. *Convergencia* 23(72): 69-87.
- Chávez, Julia del Carmen. 2003. *La participación social: retos y perspectivas. Organización y participación social*. México: Plaza y Valdés, S.A. de C.V.
- Contreras, Rodrigo. 2017. Empoderamiento campesino y desarrollo local. *Revista Austral de Ciencias Sociales* 4: 55-68.
- De Clerck, Fabrice, y Patricia Negreros-Castillo. 2000. Plant species of traditional Mayan homegardens of Mexico as analogs for multi-strata agroforests. *Agroforestry Systems* 48(3): 303-317.
- Estrada-Medina, Héctor, Francisco Bautista, Juan José M. Jiménez-Osornio, José Antonio González-Iturbe, y Wilian de Jesús Aguilar-Cordero. 2013. Maya and WRB soil classification in Yucatan, Mexico: differences and similarities. *ISRN Soil Science* 2013: pp 1-10.
- Flores, José S., Rita Vermont, Wilian Aguilar, Jesús M. Kantún, y Juan J. Ortiz. 2016. *Importancia y recomendaciones para la conservación de los huertos familiares en la península de Yucatán*. Mérida, Yucatán: UADY.
- Flores, José S., Rafael Durán, y Juan J. Ortiz. 2010. Comunidades vegetales terrestres. En: *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*, eds. Rafael Durán y Martha E. Méndez, 125-129. Mérida, Yucatán: CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA.
- García, Jesús. 2000. Etnobotánica maya: Origen y evolución de los Huertos Familiares de la Península de Yucatán, México. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba, España.
- García-Licon, José, Ligia G. Esparza-Olguín, y Eduardo Martínez-Romero. 2014. Estructura y composición de la vegetación leñosa de selvas en diferentes estadios sucesionales en el ejido El Carmen II, Calakmul, México. *Polibotánica* (38): 01-26.
- González-Esquinca, Alma R., Iván De-la-Cruz-Chacón, Marisol Castro-Moreno, y Christian A. Riley-Saldaña. 2016. Phenological strategies of *Annona* from deciduous forest of Chiapas, Mexico. *Botanical Sciences* 94(3): 531-541.
- Gutiérrez-Báez, Celso, Juan J. Ortiz, José S. Flores-Guido, y Pedro Zamora-Crescencio. 2012. Diversidad, estructura y composición de las especies leñosas de la selva mediana subcaducifolia del Punto Unión Territorial (PUT) de Yucatán, México. *Polibotánica* (33):151-174.
- Hammer, Oyvind, David Harper, y Paul Ryan. 2011. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Paleontología Electrónica* 4(1): 1-9.
- Haggar, Jeremy, Mauricio Sosa, Blanca Díaz, Gonzalo Hernández, José A. Contreras, y Carlos Uc. 2004. Adaptation of agroforestry systems in south-eastern Mexico through integration of farmer and bioeconomic evaluations. *International Journal of Agricultural Sustainability* 2(3):154-166.
- Jiménez-Osornio, Juan J., Rocío Ruenes, y Patricia Montañez. 1999. Agrobiodiversidad de los solares de la península de Yucatán. *Red Gestión de Recursos Naturales* 14: 30-40.
- Kellert, Stephen, Jai Mehta, Syma Ebbin, y Laly Lichtenfeld. 2000. Community natural resource management: promise, rhetoric, and reality. *Society y Natural Resources* 13(8): 705-715.
- Maldonado, Lesly, Ramón Mariaca, Austreberta Nazar, Peter Rosset, y Ulises L. Contreras. 2017. Women: clay and corn. Peasant women and subsistence strategies in Amatenango del Valle, Chiapas. *Revista de Geografía Agrícola* 59: 55-85.

- Mercado, Asael, y Alejandrina Hernández. 2010. El proceso de construcción de la identidad colectiva. *Convergencia. Revista de Ciencias Sociales* 17 (53):229-251
- Malvicini, Gian Luca, y Luis A. Gómez-Sierra. 2011. Nociones sobre la poda de árboles frutales caducifolios. *Cultura Científica* 9: 90-98.
- Moguel, Julio. 1992. Crisis del capital y reorganización productiva en el medio rural. En *Autonomía y nuevos sujetos sociales en el desarrollo rural*, coord. Julio Moguel, Carlota Botey, y Luis Hernández, 15-24. México: CEHAM - Siglo XXI.
- Montañez, Patricia, María del Rocío Ruenes, Juan J. Jiménez-Osornio, Pedro Chimal, y Luis López. 2012. Los huertos familiares o Solares en Yucatán. En *El Huerto Familiar del Sureste de México*, ed. Ramón Mariaca, 131-147. México: Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental del Estado de Tabasco y El Colegio de la Frontera Sur.
- Montero, Maritza. 1980. La psicología social y el desarrollo de comunidades en América Latina. *Revista Latinoamericana de Psicología* 12(1): 159-170.
- Mueller, Dieter y Heinz Ellenberg. 2002. Aims and methods of vegetation ecology. New Jersey, USA: Caldwell, Blackburn Press.
- Muraoka, Takashi, Edmilson Ambrosano, F. Zapata, Nelson Bortoletto, A. Martins, Paulo C. Trivelin, Antonio Boaretto y Walkyria Scivittaro, 2002. Eficiencia de abonos verdes (crotalaria y mucuna) y urea, aplicados solos o juntamente, como fuentes de N para el cultivo de arroz. *Terra Latinoamericana* 20(1):17-23.
- Nair, Punnappillil. 1993. *An introduction to agroforestry*. Países Bajos: Kluwer Academic Publishers.
- Nair, Punnappillil, y Jagdish C. Dagar. 1991. An approach to developing methodologies for evaluating agroforestry systems in India. *Agroforestry systems* 16(1): 55-81.
- Nicholls, Clara. 2009. Bases agroecológicas para diseñar e implementar una estrategia de manejo de hábitat para control biológico de plagas. En: *Vertientes del pensamiento agroecológico: fundamentos y aplicaciones*, comp. Miguel Altieri, 2017-228. Medellín, Colombia: SOCLA.
- Can, Genaro, Wilian de Jesús Aguilar, y Rocío Ruenes. 2017. Médicos tradicionales mayas y el uso de plantas medicinales, un conocimiento cultural que continúa vigente en el municipio de Tzucacab, Yucatán, México. *Tierra y Praxis* (21): 67-89.
- Padilla-Vega, José, Juan J. Jiménez-Osornio, y Héctor Estrada-Medina. 2015. Análisis de la estructura vegetal de huertas frutícolas del sur de Yucatán, México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas* 6(7): 1443-1454.
- Paleologos, María F., María J. Iermanó, María L. Blandi, y Santiago Sarandón. 2017. Las relaciones ecológicas: un aspecto central en el rediseño de agroecosistemas sustentables a partir de la Agroecología. *Redes* 22(2): 92-115.
- Paleologos, María F., Claudia Flores, Santiago Sarandon, Susana Stupino, y María Bonicatto. 2008. Abundancia y diversidad de la entomofauna asociada a ambientes semi-naturales en fincas hortícolas de La Plata, Buenos Aires, Argentina. *Revista Brasileira de agroecología* 3(1): 28-40.
- Pastrana, Diana. 2014. Manejo de nueve especies frutales nativas en huertos familiares de Tzucacab y Catmís, Yucatán, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, México.
- Pech, Rodolfo. 2014. Análisis genético molecular del sistema de apareamiento de plantas de achiote (*Bixa orellana* L.) cultivadas en diferentes condiciones agrícolas en el Estado de Yucatán. Tesis de Maestría. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Mérida, México.

- Pérez, Mónica, y Mariana Marasas. 2013. Servicios de regulación y prácticas de manejo: aportes para una horticultura de base agroecológica. *Revista Ecosistemas* 22(1):36-43.
- Quiroz-Carranza, Joaquín, y Roger Orellana. 2010. Uso y manejo de leña combustible en viviendas de seis localidades de Yucatán, México. *Madera y bosques* 16(2):47-67.
- Raintree, John. 1987. The state of the art of agroforestry diagnosis and design. *Agroforestry systems* 5(3): 219-250.
- Ramos, David, y Elein Terry. 2014. Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Cultivos tropicales* 35(4):52-59.
- Rico-Gray, Víctor. 1992. Los mayas y el manejo de las selvas. *Revista de ciencias de la Universidad Autónoma de México* 28:23-26.
- Rivera, Dora, y Eugenia Flores. 1988. Morfología floral del achiote, *Bixa orellana* L. (Bixaceae). *Revista de Biología Tropical* 36(2B): 499-509.
- Román-Miranda, M., A. Gallegos Rodríguez, A. Mora-Santacruz, M. Sánchez-Durán, G. González Cueva, y E. Hernández Álvarez. (2014). Productos maderables y no maderables de tres especies del sureste de México. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 5(24): 40-55.
- Rosales-González, Margarita, Gabriela Cervera-Arce, y Fabiola Reygadas-Prado. 2013. Un ejido forestal en construcción ante la nueva visión agraria. *Sociedad y Ambiente* 1:22-49.
- Rosales-González, Margarita. 2012. Estrategias de intervención para el desarrollo local: Experiencias en comunidades mayas del sur de Yucatán. *Península* 7(1):79-101.
- Rosales-González, Margarita, y Amada Herrera. 2004. Entre la modernidad y la tradición: manejo de recursos en común y empresas sociales en comunidades mayas del sur de Yucatán. En ponencia presentada en: Los recursos comunes en una era de transición global: retos, riegos y oportunidades, X Conferencia bienal de la asociación internacional para el estudio de la propiedad colectiva. Oaxaca, México.
- Ruenes-Morales, María del Rocío, y Patricia Irene Montañez-Escalante. 2018. Especies alimentarias introducidas a Yucatán desde la época precolombina al presente. Memorias de Congreso. En ponencia presentada en: 56 Congreso Internacional de Americanistas. Salamanca, España.
- Salinas-Peba, Luis, y Víctor Parra-Tabla. 2007. Phenology and pollination of *Manilkara zapota* in forest and homegardens. *Forest Ecology and Management* 248(3):136-142.
- Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). 2013. Catálogo de entidades. Sistema de Apoyo para la planeación. Unidad de Microregiones. Dirección General Adjunta de Planeación Microregional. Recuperado de: <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo=claveycampo=locyent=31&mun=098>
- Villareal, Héctor, Mauricio Álvarez, Sergio Córdoba, Federico Escobar, Giovanni Fagua, Fernando Gast, Humberto Mendoza, Mónica Ospina, y Ana M. Umaña. 2004. *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de biodiversidad*. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Zamora-Crescencio, Pedro, María del Rosario Domínguez-Carrasco, Pascale Villegas, Celso Gutiérrez-Báez, Luis A. Manzanero-Acevedo, Juan J. Ortega-Haas, Saraf Hernández-Mundo, Elda C. Puc-Garrido, y Rosalía Puch-Chávez. 2011. Composición florística y estructura de la vegetación secundaria en el norte del estado de Campeche, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. (89): 27-35.
- Zamora, Pedro, José S. Flores-Guido, y Rocío Ruenes-Morales. 2009. Flora útil y su manejo en el cono sur del estado de Yucatán, México. *Polibotánica* 28:227-250.

5. RECOMENDACIONES

A partir de los resultados de la evaluación, se diseñaron una serie de recomendaciones estratégicas considerando dos ámbitos de intervención: agroforestal y social, con el objetivo de mitigar las debilidades y explotar las áreas de oportunidad identificadas en la gestión de la parcela agroforestal de Catmís. Para lograr cada una de las propuestas es necesario crear una red de colaboración entre las autoridades escolares, los representantes de la universidad y la comunidad.

Agroforestal

El manejo de la parcela es un aspecto que debe fortalecerse para obtener mayores beneficios y es necesario contar con una programación anual de las actividades prioritarias, lo cual permitirá distribuir las cargas de trabajo y mejorar los procesos. Entre las acciones que se recomiendan están las siguientes: realizar recorridos semanales de monitoreo de los árboles para la detección oportuna de brotes de plagas o enfermedades, así como requerimientos de fertilización; realizar podas de saneamiento y formación de los árboles frutales antes de la época de lluvias; aprovechamientos de las especies maderables; establecer un área de propagación de frutales y producción de semillas y diseñar senderos educativos que muestren el nombre de las especies.

Una de las medidas que podría contribuir a resolver el problema de la limpieza de la parcela, es incorporar cultivos de cobertera como un mecanismo de control de arvenses, para lo cual se recomiendan especies leguminosas. Adicional a esto se sugiere convocar

a jornadas bimestrales de limpieza, en las cuales se integre a los padres de familia y alumnos de la EST.

La entrada de ganado a la parcela es otro problema recurrente, que puede atenderse de manera temporal con el remplazo de los postes actuales utilizando la madera de las especies forestales. A largo plazo sería conveniente considerar el diseño de un cerco vivo perimetral y seleccionar las especies adecuadas al sitio y a los objetivos de manejo; así como establecer un área destinada como banco de forraje y acordar un pastoreo dirigido con el dueño o bien la venta de forraje a un precio accesible.

La disponibilidad de agua para riego es un problema latente que requiere la suma de esfuerzos, una alternativa es diseñar y colocar un sistema de captación de agua de lluvia en las instalaciones de la EST; el financiamiento se podría obtener por medio de organizaciones de la sociedad civil, convenios con la iniciativa privada o bien con organismos internacionales. Asimismo, se requiere el mantenimiento de la infraestructura de riego, lo cual incluye el rediseño del sistema de conexiones para lograr que la distribución de agua sea más eficiente, el remplazo de las mangueras en mal estado y la introducción de ecotecias.

En cuanto a la cosecha de los árboles frutales, el calendario obtenido durante la evaluación puede funcionar como guía de planificación de las temporadas y las jornadas de trabajo. A fin de evitar pérdidas se plantean dos opciones: organizar una feria de la cosecha durante el mes de julio que es la temporada de alta producción, en la cual se invite a toda la comunidad; construir un deshidratador solar para el manejo de los excedentes de fruta como una forma adicional de ofrecer el producto a la venta.

Social

El primer punto a cubrir en este ámbito es la baja participación; se sugiere convocar a una reunión informativa con los padres de familia y habitantes de la comunidad interesados en integrarse al proyecto de la parcela agroforestal. También debe considerarse la vinculación de los estudiantes mediante talleres de prácticas agroecológicas, así como la elaboración de material de difusión sobre el proyecto, que puede ser una herramienta útil para sumar voluntarios y actores estratégicos.

Las áreas de oportunidad identificadas en términos de organización e integración grupal, enfatizan la necesidad de formar un equipo de colaboración transdisciplinaria, para robustecer las capacidades del grupo encargado de la gestión de la parcela. Se sugiere que especialistas del área social brinden talleres de integración grupal, trabajo en equipo, resolución de conflictos, inteligencia emocional y equidad de género. Una estrategia que podría funcionar como un catalizador social es integrar a colectivos artísticos para desarrollar actividades comunitarias que promuevan el reconocimiento de las capacidades individuales, valores y favorezca la cohesión social. La creación de una red comunitaria de capacitación y aprendizaje solidario, así como la organización de un mercado con productores de las comunidades aledañas para fomentar el trueque de productos, podrían contribuir a fomentar el cooperativismo.

Es necesario que el grupo establezca acuerdos de uso y manejo de la parcela, en los que se definan responsabilidades, además de reorganizar la distribución de la carga de trabajo por preferencia de actividad de manejo. La comunicación debe ser un pilar en su organización, al igual que la transparencia en la gestión, así que se sugiere programar reuniones mensuales de trabajo, para revisar avances y definir acuerdos. A largo plazo, si se logra integrar un grupo comprometido y con sentido de pertenencia, sería factible la creación de una sociedad de solidaridad social, que les permita acceder a fuentes de financiamiento.

6. CONCLUSIONES GENERALES

La parcela agroforestal de Catmís se caracteriza por tres subsistemas, dos biológicos: forestal-frutícola y hortícola, y un tercero de tipo social: el grupo “Girasoles”; su objetivo es la producción de frutales, hortalizas y productos de la milpa para autoconsumo y venta de excedentes.

Presenta en total 41 especies, 32 géneros y 20 familias identificadas, de las cuales Rutaceae y Fabaceae son las más representativas, mientras que las especies más abundantes son *B. orellana* y *P. piscipula*.

Las prácticas de manejo que realiza el grupo determinan la abundancia y diversidad de las especies frutales y forestales, lo cual afecta la estructura y composición de la parcela.

La alta diversidad de especies arbóreas y la edad productiva de los árboles frutales, son atributos que favorecen la productividad y la sostenibilidad a largo plazo de la parcela agroforestal

La parcela agroforestal de Catmís requiere que el grupo “Girasoles” trabaje desde un enfoque de gestión y manejo integral, lo cual puede contribuir a optimizar recursos, obtener mayores beneficios e incrementar la productividad, estabilidad y resiliencia del sistema.

La estructura organizacional del grupo es una de las principales debilidades en la gestión y manejo de la parcela, por lo tanto, la falta de identidad colectiva, sentido de pertenencia y

cooperativismo entre los integrantes pueden derivar en su separación y abandono del proyecto.

El fortalecimiento del tejido social, la integración de un equipo de trabajo transdisciplinario, así como la colaboración y responsabilidad compartida entre actores clave, son elementos prioritarios en la formulación de estrategias de gestión comunitaria a largo plazo.

7. ANEXOS

ANEXO 1.

Formato de entrevista estructurada
Grupo “Girasoles”, Catmís, Tzucacab.
Sonia E. Serrano Muciño

Folio: _____

Fecha: _____

DATOS GENERALES

Nombre: _____ Edad: _____ Sexo: F () M ()

Es originario de la comunidad: Si () No () Lugar: _____

Tiempo que lleva viviendo en la comunidad: _____

Dirección: _____

FAMILIARES

Nombre	Parentesco	Edad	Sexo	Escolaridad	Ocupación	Habla Maya

ECONÓMICOS

Ingreso mensual aproximado de la familia: _____

Fuente de ingresos de la familia: _____

Frecuencia con que recibe ese dinero (semanal, quincenal, mensual): _____

¿Cuánto dinero destina para el cuidado de su solar? _____

¿Destina algo de dinero para el trabajo en la parcela comunitaria? _____

¿Sus fuentes de empleo o escuelas se encuentran fuera de la comunidad? Si () No()

¿Cuánto tiempo permanecen fuera de la comunidad? _____

¿Recibe algún apoyo económico de sus familiares que trabajan fuera? _____

¿Otra razón por la cual tengan que salir de la comunidad (trabajo, educación, salud)? _____

¿Cuántos miembros han salido de la comunidad para buscar empleo y en que comunidad o Estado? _____

¿Alguno de sus familiares a emigrado a los EUA por falta de empleo? Si () No() ¿Hace cuanto tiempo?: _____

¿Tiene deudas? Si () ¿Cuánto debe?: _____ No()

¿Cuándo ha tenido que recurrir a un préstamo, con quien acude (banco, caja de ahorro, prestamista, familiar)? _____

APOYOS GUBERNAMENTALES

¿Ha recibido algún tipo de apoyo del gobierno municipal o estatal? Si () ¿Desde cuando?: _____ No ()

¿Qué tipo de apoyo recibe (procampo, oportunidades, animales, semillas...)? _____

¿Cada cuando recibe ese apoyo? _____

¿Cuáles son las condiciones para que le otorguen el apoyo? _____

¿Ha solicitado algún apoyo económico al gobierno para realizar un proyecto en su solar o en la parcela? Si () No ()

¿Hace cuanto tiempo?: _____

VIVIENDA

Propietario del terreno	No total de cuartos	No. de personas que duermen en cada cuarto	Cocina				Baño con servicios		Servicios								
					En la vivienda	Separada	Si	No	Agua potable		Agua Consumo humano	Luz		Tipo de combustible-cocina	Tipo de piso		
			Si	No					Si	No		Si	No			Gas, leña carbón, otro	Tierra, cemento, losa, otro

Observaciones:

BIENES

Televisión	Teléfono fijo	Refrigerador	Equipo de sonido	Lavadora	Estufa	Automòvil	Licuada
Computadora	Celular	Nevera de unicel	Radio	Batea	Fogón	Bicicleta/triciclo	Otros electrodomésticos

CONSUMO DIARIO DE ALIMENTOS

¿Cuánto dinero destina para comprar alimentos? _____

¿Qué tipo de alimentos o productos compra en su comunidad? _____

¿Cuántas veces a la semana consume algún tipo de carne (pollo, pavo, lechon)? _____

¿Cuáles animales tiene en su solar para consumo familiar? _____

¿Cuáles frutas obtiene de su solar para consumo familiar? _____

¿Cuáles frutas de la parcela comunitaria ha cosechado para consumo familiar? _____

¿Cuántas veces por semana consume refresco, sabritas, galletas o dulces ? ¿Cuánto gasta? _____

De los siguientes alimentos cuales consume:

Desayuno	Comida	Cena
Tortillas	Tortillas	Café
Pan Francés	Frijol	Refresco
Huevos	Huevo	Leche
Frijoles	Sopa	Pan francés
Verduras/frutas	Verduras/ fruta	Pan Dulce
Galletas	Cerdo	Queso
Leche	Pollo	Jamón
Refresco embotellado	Salsa tomate	Huevos
Café	Gorditas de masa	Salsa de tomate

Sopa	Hibes	Salbutes/panuchos
Otro	Otros	Otro

SALUD

¿Tiene servicio de salud en su comunidad? Si () ¿Cuál?: _____ No ()

¿Cómo calificaría el servicio que le proporcionan? Bueno () Regular () Malo ()

¿Porqué?: _____

¿Con quién acuden cuando se enferma algun miembro de la familia?

Medico () Yerberero () Hospital fuera de la comunidad () Otro () Especificar: _____

¿El servicio medico en su comunidad cuenta con el equipo para realizarse cualquier estudio?

Enfermedades en la familia: _____

¿Ha utilizado algun remedio natural para su padecimiento? Si () ¿Cuál? _____ No ()

¿En su comunidad el servicio medico le proporciona todos los medicamentos para su enfermedad? Si () No ()

¿Ha tenido que viajar a Tzucacab, Peto o Mérida para comprar medicamentos o realizarse algun estudio? Si () No ()

¿Viaja solo o cuantas personas le acompañan? _____

¿Cuánto dinero ha gastado considerando pasajes/gasolina, hospedaje, costo del estudio o medicamento?

¿En su familia ingieren bebidas alcohólicas? Si () ¿Cuál?: _____ No ()

Jóvenes ()

Adultos ()

¿Dónde compran las bebidas? Comunidad () Tzucacab () Peto () Mérida ()

¿Han ingerido algun tipo de droga? Si () ¿Cuál?: _____ No ()

Jóvenes ()

Adultos ()

RECREATIVOS Y CULTURALES

¿En su comunidad hay algún tipo de actividad cultural gratuita (musica, danza, bordado, urdido)?

¿Tienen algún espacio para realizar festivales, conciertos, bailes? Si () ¿Dónde?:_____ No ()

¿Tienen algun espacio para realizar actividades deportivas para toda la familia? Si () ¿Dónde?:_____ No ()

¿A que se dedican los jóvenes de la familia en su tiempo libre? _____

¿En la fiesta del pueblo, que atracciones o actividades para divertirse se realizan? _____

NECESIDADES EN SU COMUNIDAD

¿Qué considera le hace falta a su comunidad (servicios, carreteras, transporte)? _____

¿Qué cambios le gustaría ver en su comunidad? _____

¿Que cree usted que se necesita para que esos cambios ocurran? _____

ANEXO 2. Lista de especies identificadas en la parcela agroforestal de Catmís.

Familias	Especies	Nombre común	Individuos	Usos	Grado de manejo
Annonaceae	<i>Annona muricata</i> L.	Guanábana	10	com, med	S
	<i>Annona reticulata</i> L.	Anona	22	com	T, S
	<i>Annona squamosa</i> L.	Saramuyo	17	Com, med	T, S
Anacardiaceae	<i>Spondia purpurea</i>	Ciruela	1	Com, med	S
Arecaceae	<i>Sabal mexicana</i> Mart.	Guano	2	Cons	T
	<i>Cocos nucifera</i> L.	Palma de coco	3	com	S
Bixaceae	<i>Bixa orellana</i> L.	Achiote	53	Co, med	S
Boraginaceae	<i>Cordia dodecandra</i> D.C.	Siricote	10	com, lij, mad	S
	<i>Ehretia tinifolia</i> L.	Roble	4	Mad, med	T
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Chakaá	13	des	T, S
Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.	Papaya	3	com	T
	<i>Jacaratia mexicana</i> A. DC.	Bonete	1	com	S
Ebenaceae	<i>Diospyros digyna</i> Jacq.	Tauch	10	com	S
Euforbiaceae	<i>Cnidocolus aconitifolius</i> (Mill.) I.M. Johnst.	Chaya	2	com	S
	<i>Acacia pennatula</i> (Schltdl. & Cham.) Benth.	Chimay	4	des	T
	<i>Albizia lebbek</i> (L.) Benth	Algarrobo	2	com	T
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.	Huaxim	6	forr	T
	<i>Lonchocarpus longistylus</i> Pittier	Balche	4	Ref, rit	S
	<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	Jabín	28	Leñ, med, mel	T
	<i>Tamarindus indica</i> L.	Tamarindo	1	com	T
Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.	Aguacate	6	Com, med	S
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth.	Nance	11	com	T
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Pixoy	3	Leñ, mad,	T
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro	1	mad	S
Musaceae	<i>Musa paradisiaca</i> L.	Plátano	25	Com, forr	S
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba	5	Com, med	T
	<i>Citrus reticulata</i> Blanco.	Mandarina	16	com	S
	<i>Citrus aurantium</i> Mill.	Naranja agria	3	com	S
	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Naranja dulce	4	Com, med	S
	<i>Citrus aurantifolia</i> Swingle	Limón	14	Com, med	S
	<i>Citrus limettoides</i> Tanaka	Limón dulce	8	com	S
	<i>Citrus limon</i>	Lima real	2	com	S
Rutaceae	<i>Citrus limettoides</i> Tanaka	China lima	13	Com, med	S
	<i>Citrus aurantifolia</i> Swingle	Lima agria	6	com	S

Sapindaceae	<i>Melicoccus oliviformis</i> Kunth	Huaya	3	com	S
	<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen.	Zapote	13	com	S
Sapotaceae	<i>Pouteria sapota</i> (Jacq.)	Mamey Santo Domingo	4	com	S
	<i>Pouteria campechania</i> (Kunth) Baehni	Kanisté	3	com	S
	<i>Pouteria glomerata</i> (Miq.) Radlk.	Choch	6	com	S
	<i>Chrysophyllum cainito</i> L.	Caimito	2	com	S
Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	Guarumo	1	med	T
TOTAL	41		345		

Usos reportados: com=comestible, co=condimento, cons=construcción, forr= forraje, leñ= leña, lij= lija, mad=maderable, med= medicinal, mel= melífera, des=desconocido, ref=reforestación, rit=ritual, Grado de manejo: T=tolerada, S=sembrada