



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DOCTORADO EN CIENCIAS EN AGRICULTURA MULTIFUNCIONAL PARA
EL DESARROLLO SOSTENIBLE

**APORTE DE LA MULTIFUNCIONALIDAD A LA SOSTENIBILIDAD DE LA
AGRICULTURA FAMILIAR EN MÉXICO**

TESIS

Que como requisito parcial

Para obtener el grado de:

**DOCTOR EN CIENCIAS EN AGRICULTURA MULTIFUNCIONAL PARA EL
DESARROLLO SOSTENIBLE**

Presenta:

DANIEL HERNÁNDEZ ARCHUNDIA

Bajo la supervisión de: DR. JULIO BACA DEL MORAL



Chapingo, Estado de México, 02 de noviembre de 2021

**APORTE DE LA MULTIFUNCIONALIDAD A LA SOSTENIBILIDAD DE LA
AGRICULTURA FAMILIAR EN MÉXICO**

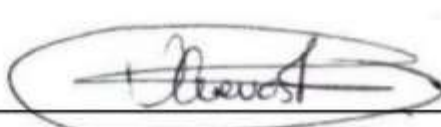
Tesis realizada por **DANIEL HERNÁNDEZ ARCHUNDIA** bajo la supervisión del comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

**DOCTOR EN CIENCIAS EN AGRICULTURA MULTIFUNCIONAL PARA EL
DESARROLLO SOSTENIBLE**

DIRECTOR: _____


Dr. JULIO BACA DEL MORAL

CODIRECTOR: _____


Dr. VENANCIO CUEVAS REYES

ASESOR: _____


Dr. EDUARDO VALDÉS VELARDE

ASESOR: _____


DR. ALEJANDRO ISMAÉL MONTERROSO RIVAS

LECTOR EXTERNO: _____


Dr. RENE GOMEZ MERCADO

CONTENIDO

LISTA DE CUADROS	IV
LISTA DE FIGURAS	V
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN GENERAL	1
1.1 OBJETIVO GENERAL	5
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
1.3. HIPÓTESIS	6
1.4. HIPÓTESIS ESPECIFICAS	6
1.5. METODOLOGÍA GENERAL	6
1.6. LITERATURA CITADA	12
CAPÍTULO II. REVISIÓN DE LITERATURA.LA MULTIFUNCIONALIDAD PARA LA SOSTENIBILIDAD DE LA AGRICULTURA FAMILIAR EN MÉXICO	16
RESUMEN	16
2.1. INTRODUCCIÓN	17
2.2. MATERIALES Y MÉTODOS	19
2.3. HALLAZGOS PRINCIPALES	20
2.3.1. <i>La multifuncionalidad de la agricultura familiar en México</i>	22
2.3.2. <i>Funciones de la agricultura familiar en México</i>	28
2.4. CONCLUSIÓN	31
2.5. LITERATURA CITADA	31
CAPÍTULO III. METEPANTLE SISTEMA AGROFORESTAL TRADICIONAL: CASO DE AGRICULTURA FAMILIAR EN EL ALTIPLANO MEXICANO	37
RESUMEN	37
3.1. INTRODUCCIÓN	38
3.2. MATERIALES Y MÉTODOS	39
3.2.1. <i>Área de estudio</i>	39
3.2.2. <i>Metodología participativa</i>	39
3.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
3.3.1. <i>Caracterización del sistema tradicional metepantle</i>	40
3.3.2. <i>Productos del sistema tradicional</i>	44
3.3.3. <i>Resiliencia del sistema tradicional metepantle</i>	47
3.4. CONCLUSIONES	49
3.5. LITERATURA CITADA	50
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE LA MULTIFUNCIONALIDAD DE UNIDADES DE PRODUCCIÓN FAMILIAR EN LA REFORMA, ESPAÑITA, TLAXCALA	53

RESUMEN	53
4.1. INTRODUCCIÓN	54
4.2. MARCO CONCEPTUAL	55
4.3. MATERIALES Y MÉTODOS	59
4.3.1. Área de estudio	59
4.3.2. Desarrollo del Índice	61
4.3.3. Panel Delphi	64
4.3.4. Determinación del tamaño de la muestra y aplicación de cuestionarios semiestructurados de productores aplicar el IMSPA ...	66
4.3.5. Validación de la multifuncionalidad de las unidades de producción familiar	66
4.4. RESULTADOS Y DISCUSIONES	67
4.4.1. Panel Delphi	67
4.4.2. Aplicación del IMAF	77
4.4.3. Validación de la multifuncionalidad de las unidades de producción familiar	81
4.5. CONCLUSIÓN	84
4.6. LITERATURA CITADA	84
CAPÍTULO V. DISCUSIONES GENERALES	89
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES GENERALES	92
CAPÍTULO VII. ANEXOS	95
ANEXO 1. CUESTIONARIO	95

Lista de Cuadros

Cuadros de Capítulo I

Cuadro 1. Instrumentos para realizar observaciones 9

Cuadro 2. Características de la agricultura familiar de las referencias obtenidas durante el periodo 1999-2021.....10

Cuadros de capítulo III

Cuadro 1. Especies del sistema tradicional metepantle40

Cuadro 2. Disponibilidad de forraje en la Unidad de Producción Familiar.....46

Cuadros de capítulo IV

Cuadro 1. Características de las unidades de producción Familiar en la comunidad de la Reforma..... 60

Cuadro 2. Definición de categorías del IMSPA..... 63

Cuadro 3. Características de las unidades de producción familiar en la comunidad de la Reforma.....67

Cuadro 4. Valores del IMFA68

Cuadro 5. Valores del promedio IMAF de 20 unidades de producción familia... 77

Cuadro 6. Análisis de frecuencia del promedio de las variables de las 20 unidades familiares.....81

Cuadro 7. Variables por arriba de la media, sobre pasan el cuartil 5.....82

Lista de Figuras

Figuras del capítulo I

Figura 1. Palabras más frecuentes en las publicaciones y documentos relacionados a las temáticas de estudio.....	21
Figura 2. Porcentaje de trabajos por temática en función del total de trabajos de investigación seleccionados.....	21

Figuras del Capítulo III

Figura 1. Sistema agroforestal metepantle.....	41
Figura 2. Distribución horizontal y vertical del sistema metepantle.....	41
Figura 3. Componentes, arreglo espacial y temporal del metepantle.....	42
Figura 4. Diversidad de maíces criollos de izquierda a derecha aguardientado, amarillo y cañuela.....	43
Figura 5. Elaboración de biofertilizantes a base de estiércol bobino	44
Figura 6. Pastoreo de ganado en el metepantle	45

Figuras del Capítulo IV

Figura 1. Composición general del IMSPA.....	61
Figura 2. Representación del IMAF.....	80

Agradecimientos

Agradezco a mi familia, la familia Montes de Oca Sanches, maestros, amigos y al Centro de Economía Social Julián Garces A.C., de los cuales e recibido apoyado durante la realización de esta investigación y la culminación de esta etapa de mi vida, por su tiempo, apoyo y confianza depositados en mí.

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado a mi esposa, hijos y mi familia que siempre han estado a mi lado, por su amor cariño y dedicación.

Datos biográficos



Datos personales

Nombre	Daniel Hernández Archundia
Fecha de nacimiento	11 de diciembre del 1980
Lugar de nacimiento	Xaltocan, Nextlalpan, Estado de México, México
CURP	HEAD801211HCRRN03

Desarrollo académico

Ingeniería	Agrónomo Especialista en Zootecnia
Maestría	Agroforestería para el Desarrollo Sostenible

RESUMEN GENERAL

Aporte de la multifuncionalidad a la sostenibilidad de la agricultura familiar en México

El conocimiento de la multifuncionalidad de la agricultura familiar en México ha contribuido a generar herramientas para valorar su sostenibilidad en el medio rural. Mediante la revisión de estudios publicados en los últimos 21 años se analizó la agricultura familiar en México y se identificó un enfoque productivista. Pese a ello, se ha logrado generar metodologías útiles para la valoración de la sostenibilidad a través de la multifuncionalidad, sobre la cual es necesario investigar con una visión holística funciones y relaciones con la sostenibilidad a escala local y nacional. En ese sentido, se analizó el sistema agroforestal tradicional metepantle, ubicado en el altiplano central, el cual ha estado gestionado por familias y es reconocido por haber resistido a diversos cambios ambientales, socioculturales y manejo agronómico. La capacidad de este sistema para combinar múltiples funciones permitió su resiliencia. Estas funciones fueron analizadas con un estudio de caso en el cual se identificó que el sistema metepantle ha persistido por 54 años, bajo la gestión de la misma familia a lo largo de tres generaciones en la comunidad La Reforma, Españita, Tlaxcala. El índice de multifuncionalidad de agricultura familiar (IMAF) desarrollado a través de la metodología participativa en 20 unidades de producción familiar conformadas por 130 individuos confirmó que el manejo y las prácticas agronómicas aportan al desarrollo de las funciones en el territorio, al ambiente, la economía y la sociedad. El IMAF permitió mensurar las múltiples funciones de estas unidades de producción con multifuncionalidad alta. Además, permitió seleccionar variables fáciles de comprender, alimentar, calcular e interpretar, con escalas consensuadas y comprensibles, además de considerar indicadores para mensurar la multifuncionalidad en una zona agroecológica con particularidades propias.

Palabras clave: Metepantle, índice de multifuncionalidad, prácticas tradicionales, unidades de producción familiar

GENERAL ABSTRACT

Contribution of multifunctionality to the sustainability of family farming in Mexico

An understanding of the multifunctionality of family farming in Mexico has contributed to generate tools for assessing its sustainability in rural areas. A review of studies published over the last 21 years analyzed family farming in Mexico and identified a productivism approach. Despite this, useful methodologies have been generated for assessing sustainability through multifunctionality, on which it is necessary to investigate functions and relationships with sustainability at local and national levels with a holistic vision. In this sense, the traditional metepantle agroforestry system was analyzed, located in the central highlands, which has been managed by families and is recognized for having withstood diverse environmental, sociocultural and agronomic management changes. The ability of this system to combine multiple functions has enabled its resilience. These functions were analyzed through a case study in which it was identified that the metepantle system has persisted for 54 years, under the management of the same family for three generations in the community of La Reforma, Españita, Tlaxcala. The Multifunctionality Index for Family Farming (MIFF) allowed to measure the multiple functions of these production units with high multifunctionality. In addition, it allowed the selection of variables that are easy to understand, feed, calculate and interpret, with consensual and comprehensible scales, as well as considering indicators to measure multifunctionality in an agroecological zone with its own particularities.

Key words: Metepantle, multifunctionality index, traditional practices, family production units.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN GENERAL

La FAO en 1999 establece el concepto del Carácter Multifuncional de la Agricultura y la Tierra (CMFAT), este concepto deriva de la Agricultura y Desarrollo Rural Sostenibles (ADRS), en el que se propone promover un desarrollo sostenible (en los sectores agropecuario, pesquero y forestal) que “conservar la tierra, el agua y los recursos genéticos vegetales y animales, no degradar el medio ambiente y es técnicamente apropiado, económicamente viable y socialmente aceptable” (FAO, 1999), abarca toda la gama de las funciones ambientales, económicas y sociales asociadas a la agricultura y a la correspondiente utilización de la tierra.

Este planteamiento parte de la noción de que los sistemas agrícolas son de por sí multifuncionales, y siempre han cumplido otras funciones aparte de la primordial de producir alimentos, fibra y combustibles. El análisis del carácter multifuncional ayuda a entender las posibles relaciones, sinergias y mutuos compromisos que permitan lograr una agricultura y un desarrollo rural sostenibles. El planteamiento del CMFAT ofrece un marco analítico orientado a la normatividad para alcanzar los propósitos del ADRS (FAO, 2014).

El surgimiento del concepto multifuncionalidad está ligado al proceso de integración de la Política Agrícola Común de la Comunidad Económica Europea; al respecto Atance y Tío (2000) indican que en diciembre de 1997 el Consejo de Ministros de Agricultura y el Consejo Europeo de Luxemburgo se pronuncia a favor de una agricultura europea multifuncional; es la base para la presentación, en marzo de 1998, de la propuesta de reforma de la Política Agrícola Comunitaria (PAC), contenida en la Agenda 2000.

La visión productivista de la agricultura no encaja con el modo de vida de los pequeños productores agrícolas y, menos aún, con la visión de sostenibilidad de los recursos naturales. En este sentido, las intervenciones hacia este tipo de agricultura deben considerar tanto la visión de sistemas, como las actividades

agrícolas y no agrícolas que llevan a cabo los campesinos y demás integrantes de la familia rural (Sámano y Baca, 2017).

La FAO (2015) define el concepto de sostenibilidad sin limitarlo en modo alguno a asegurar la protección de la base de recursos naturales. Una agricultura será sostenible si satisface las necesidades de productos y servicios necesarios para la actual generación y para las futuras generaciones y, al mismo tiempo, garantiza la rentabilidad, la salud ambiental y la equidad social y económica. La agricultura sostenible sería un aporte a los cuatro pilares de la seguridad alimentaria: disponibilidad, acceso, utilización y estabilidad realizada en forma ambiental, económica y socialmente responsable a lo largo del tiempo.

La FAO (2014) indica que en América Latina el 80% de las explotaciones pertenecen a la agricultura familiar, incluyendo a más de 60 millones de personas, convirtiéndose en la principal fuente de empleo agrícola y rural. La agricultura familiar es clave para lograr la erradicación del hambre y el cambio hacia sistemas agrícolas sostenibles en América Latina y el Caribe y el mundo. Los pequeños agricultores son aliados de la seguridad alimentaria y actores protagónicos en el esfuerzo de los países por lograr un futuro sin hambre.

Para Samano y Baca (2017) el concepto de agricultura familiar campesina se deriva del concepto general de “Agricultura familiar” acuñado por la FAO que la define de la siguiente forma: “La agricultura familiar (incluyendo todas las actividades agrícolas familiares) es una forma de organizar la agricultura, ganadería, silvicultura, pesca, acuicultura y pastoreo, que es administrada y operada por una familia y, sobre todo, que depende preponderantemente del trabajo familiar, tanto de mujeres y hombres”.

La importancia de la agricultura familiar, según Robles (2016), radica en las siguientes consideraciones:

- Está ligada de manera inseparable con la seguridad alimentaria mundial.

- Rescata gastronomías tradicionales, contribuyendo con una dieta equilibrada.
- Dinamiza la economía local.
- Aporta al manejo sostenible de los recursos naturales, para valorar este aporte, requiere de hacer un análisis integral de esta agricultura.

Para el caso de México y otros países latinoamericanos es más preciso hablar de agricultura con múltiples sistemas de producción, lo que se ha denominado “agricultura familiar diversificada” (Cuevas *et al.*, 2017). En la actualidad, el concepto de agricultura multifuncional sigue siendo relevante y su implementación se desarrolla en dos vertientes: a través de la generación de (1) bienes privados; y (2) de bienes públicos; lo cual permite un amplio margen de maniobra para su intervención por agentes externos.

En México, en general, cuando se refiere a la agricultura campesina, significa la agricultura familiar; ya que la mayoría de la mano de obra empleada en ésta es de ese tipo, aunque eventualmente se pueda contratar mano de obra para realizar algunas labores agrícolas, como la preparación de tierra para la siembra y en tiempo de cosecha (Samano y Baca, 2017).

En el año 2003, por medio del llamado Acuerdo Nacional para el Campo, México estableció como principio rector del Acuerdo el “reconocimiento del carácter multifuncional de la agricultura y del derecho de los campesinos e indígenas a preservar y mejorar sus formas de producción, revalorando así la capacidad de desarrollo de las agriculturas campesina e indígena (Ayala y García, 2009).

Las unidades de producción familiar tienen un peso relevante dentro del medio rural en México, en especial en las zonas centro y sur-sureste del país, tal como lo indican Yúnez, Cisneros y Meza (2013) dado que en estas zonas se encuentran concentrados la mayoría de este tipo de unidades en el país.

De igual forma la agricultura familiar afronta múltiples problemas relacionados con las dinámicas de las políticas económicas actuales que repercuten en forma

negativa, pese a que aportan elementos que pueden coadyuvar para lograr seguridad alimentaria de las familias campesinas, además de incidir en forma positiva en el ambiente, según lo expuesto por Samano y Baca (2017).

Para Ayala y García (2009) la sostenibilidad es un concepto que tiene la particularidad de ser altamente operacional y medible, y al mismo tiempo, muy abstracto y extenso. En este sentido en el estudio que realizaron sobre la multifuncionalidad de la agricultura campesina (agricultura familiar), consideran que la sostenibilidad se refiere a la capacidad del sistema agrícola para hacer frente a perturbaciones y cambios mayores en el transcurso del tiempo, regresa a su estabilidad original, hace uso renovable y múltiple de los recursos naturales y tecnológicos disponibles, y propicia su conservación y uso sinérgico.

La agricultura familiar en México tiene una gran relevancia ya que aporta una serie de elementos que contribuyen a la sostenibilidad en el medio rural, uno de los atributos para lograr este fin es la multifuncionalidad, la cual se expresa a través del desarrollo de una diversidad de actividades productivas, entre las cuales se pueden encontrar la ganadería, agricultura, silvicultura entre otras.

Existe un vacío en la investigación encaminado a cuantificar el aporte de la multifuncionalidad a la agricultura familiar y cómo repercute sobre su sostenibilidad, es por ello importante evaluar la multifuncionalidad de las unidades de producción de agricultura familiar su capacidad para combinar las funciones ecológica, social, económica y territorial.

Bajo este contexto la presente investigación abordó los siguientes capítulos:

1. La multifuncionalidad para la sostenibilidad de la agricultura familiar en México, cuyo objetivo fue analizar el concepto de multifuncionalidad de la agricultura familiar en México y su relación con la sostenibilidad.
2. Metepantle sistema agroforestal tradicional: caso de agricultura familiar en el altiplano mexicano, cuyo objetivo fue registrar la capacidad de este sistema metepantle para combinar múltiples funciones que han permitido

la resiliencia de una unidad de producción familiar en la comunidad La Reforma, Españita, Tlaxcala.

3. Análisis de la multifuncionalidad de las unidades de producción familiar en La Reforma, Españita, Tlaxcala cuyo objetivo fue la adaptación del índice de multifuncionalidad para evaluar unidades de producción de agricultura familiar.

Estos tres capítulos atienden al objetivo general y a los objetivos específicos que se plantean a continuación.

1.1 Objetivo General

Analizar la multifuncionalidad de las unidades de agricultura familiar, su capacidad para combinar las funciones ecológica, social, económica y territorial, y su aporte sobre su sostenibilidad, en la comunidad de La Reforma Españita, Tlaxcala.

1.2. Objetivos específicos

- 1.2.1. Analizar el concepto de multifuncionalidad de la agricultura familiar en México y su relación con la sostenibilidad.
- 1.2.2. Analizar la capacidad de la unidad de producción familiar con el sistema metepantle para combinar múltiples funciones que repercuten en su resiliencia a través de un estudio de caso.
- 1.2.3. Valorizar la multifuncionalidad de las unidades de producción de agricultura familiar que tiene implementado el sistema metepantle y su influencia en la sostenibilidad de las unidades familiares de la comunidad La Reforma Españita, Tlaxcal.

Estos objetivos planteados permitirán atender las siguientes hipótesis:

1.3. Hipótesis

El análisis de la capacidad para combinar las funciones ecológica, social, económica y territorial permitirá valorizar la multifuncionalidad de las unidades de agricultura familiar y su aporte a la sostenibilidad, en la comunidad de La Reforma Española, Tlaxcala.

1.4. Hipótesis específicas

- 1.4.1. Analizar los conceptos de la multifuncionalidad en la agricultura familiar permitirán identificar qué factores contribuyen a su sostenibilidad
- 1.4.2. Las múltiples funciones de la agricultura familiar permiten que el sistema tradicional metepantle sea más resiliente.
- 1.4.3. La valorización de las múltiples funciones de las unidades de producción de la agricultura familiar permitirá determinar el nivel de sostenibilidad de las unidades de producción familiar con sistema metepantle en la comunidad La Reforma, Española, Tlaxcala

1.5. Metodología general

La presente investigación se realizó en tres fases, estas corresponden a los objetivos planteados anteriormente. La metodología aplicada para cada una de estos se describe a continuación.

La primera fase de la investigación consistió en conocer el estado del conocimiento sobre la agricultura familiar y su relación con la multifuncionalidad, para lo cual se hizo un meta-análisis de las publicaciones científicas relacionadas con el tema, durante el periodo de 1999 a 2021. Se consultó bases de datos como: Google Académico, FreeFullPDF, Science Direct, Scopus, Redalyc y ResearchGate; así como revistas: Agrosystem, Elsevier, Emerald, IOP, Nature,

Oxford, Springer y Wiley, Agrociencias, Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas y Nova ciencia, además de versiones digitales de libros y revistas.

Las publicaciones relacionadas al tema se organizaron en una base de datos siguiendo el orden de título, autor y año de publicación, se ordenaron alfabéticamente y se almacenaron en el programa de acceso gratuito Zotero (Versión 2018).

Los documentos y publicaciones consultados y seleccionados se importaron del programa Zotero (Versión 2018) al programa Nvivo12 que es un programa para el análisis de información cualitativa para el trabajo con documentos textuales, multimedia, datos de encuestas y bibliográficos, que ayuda a ordenar, relacionar, resumir y visualizar información de acuerdo con objetivos y preguntas de investigación. En el cual fueron analizados los documentos y se identificaron las palabras claves más representativas de cada documento, y de acuerdo con la propuesta metodológica de Ayala *et al.* (2020) fueron seleccionadas las palabras con 25 por ciento de repeticiones. Esto permitió seleccionar las publicaciones que contenían tres o más palabras claves en el resumen o abstract. Luego se procedió a agrupar las publicaciones seleccionadas por parámetros de clasificación o nodos, los cuales permitieron definir los ejes temáticos de discusión para analizar las publicaciones sobre multifuncionalidad, su relación con la agricultura familiar y la sostenibilidad en Latinoamérica y México.

La segunda fase se llevó a cabo en la comunidad de La Reforma perteneciente al municipio de Españita, Tlaxcala, donde las unidades de producción familiar tienen características afines en toda la localidad. Estas características son tener como sistema productivo principal al metepantle, realizar actividades agrícolas (siembra de milpa y forrajes) y contar con pequeña ganadería de traspatio. La unidad seleccionada comprende un área de 6 ha y tiene 54 años con manejo continuo del sistema metepantle. La selección de la unidad de producción se realizó con apoyo de informante clave perteneciente al Centro de Economía Social Julián Garcés A.C., se empleó la metodología participativa de diagnóstico, planificación, monitoreo, y evaluación, planteada por Geilfus (2002), con el

propósito de fomentar la comunicación asertiva para el intercambio de saberes. Luego se procedió a realizar observación participativa y seguimiento durante el periodo del 2018 al 2020, considerando atender la información del cuadro 1. En primer lugar, a través de informantes clave se logró hacer contacto con la comunidad, a continuación, se realizaron reuniones con los productores para informar y planear las actividades a realizar, así como la calendarización de las acciones a seguir y la socialización de la información. Esto permitió recabar información sobre el manejo agronómico y producción del sistema, que aporó al análisis descriptivo.

Cuadro 1. Instrumento para realizar observaciones.

Nombre de la unidad de producción familiar				
Año	2018	2019	2020	2021
Número de miembros que integran la unidad familiar				
Número de cultivos establecidos en el último año				
Actividades agrícolas y pecuarias que realiza				
Sistemas y prácticas de manejo de suelo y agua implementados				
Tipo y número de bioinsumos aplicados				
Sistema productivo tradicional que desarrolla				
Innovaciones tecnológicas adoptadas en el último año				
Destino de los productos obtenidos en la unidad de producción				
Organización social a la que pertenece				

La tercera fase de la investigación se realizó con 20 unidades familiares ubicadas en la comunidad de la Reforma, en el municipio de Españita, en el estado de Tlaxcala.

Las características con las que contaban las unidades de producción familiar consideradas dentro de la presente investigación se ajustaron a las definidas por FAO (2014); Yúnez *et al.* (2013); Salcido *et al.* (2014); SAGARPA y FAO (2012),

quienes indicaron que debe de realizarse actividades agrícolas, forestales, pesqueras, pecuarias y acuícolas, atendidas con mano de obra de la familia, incluyendo tanto a mujeres como a hombres, niños y ancianos, cuya fuente principal de ingresos son las actividades agropecuarias y forestales; además, se complementan en menor medida por trabajo asalariado, subsidios gubernamentales y remesas, que cuenten con una gran diversidad productiva (Cuadro 2).

Cuadro 2. Características de la agricultura familiar de las referencias analizadas durante el período 1999 -2021. Fuente FAO(2014)

	Características			
	Actividades productivas	Fuerza de trabajo	Fuente de ingresos	Estratificación
FAO (2014)	Todas las relacionadas con la agrícola, forestal, pesquera, pastoril y acuícola	Principalmente mano de obra familiar, incluyendo a mujeres y hombres		Agricultura a pequeña escala
Yunes <i>et al.</i> (2013)	Agropecuarias y forestales	50% de mano de obra familiar respecto al total de la fuerza de trabajo.	Principalmente de actividades agropecuarias, forestal, además de trabajo asalariado, subsidios gubernamentales y remesas	- Especializada: el 50% o más de sus ingresos son a partir de la producción agropecuaria y forestal. - Pluriactiva: menos del 50% de sus ingresos son a partir de producción agropecuaria y forestal
Salsedo <i>et al.</i> (2014)	Actividades agrícolas, ganaderas, silvícolas y acuícolas	Predomina el trabajo familiar	Los ingresos de la explotación familiar provengan "principalmente de las explotaciones"	- Agricultura de subsistencia - Campesinos sin tierra - Agricultura familiar inserta en los mercados y que genera excedentes
SAGARPA y FAO (2012)	Productores agrícolas, pecuarios, silvicultores, pescadores artesanales y acuicultores de recursos limitados.	Uso preponderante de fuerza de trabajo familiar		- Agricultura Familiar de Subsistencia (AFS) - Agricultura Familiar en Transición (AFT). - Agricultura Familiar Consolidada (AFC)

Índice de multifuncionalidad

Se tomó como base el marco metodológico denominado Índice de Multifuncionalidad de Sistemas de Producción Agrícola (IMSPA), desarrollado por Salcido *et al.* (2016) en el que se analizan los ámbitos de la multifuncionalidad de la agricultura que son el Territorial, Ambiental, Económico y Social, el cual fue modificado para el desarrollo del Índice de Multifuncionalidad de la Agricultura Familiar (IMAF), siguiendo el procedimiento que se describe a continuación.

En primer lugar, para la adaptación del IMSPA y elaboración del IMAF se realizó la redefinición de la terminología utilizada, puesto que la FAO (1999) establece que esta cuenta con funciones dentro de las cuales se enmarcan el territorio, ambiente, economía y sociedad, y Callo (2018), indica que se puede medir a través de sus funciones, basadas en variables e indicadores.

Como siguiente paso se realizó una asamblea comunitaria para identificar las funciones de las unidades de producción familiar considerando las definiciones de la multifuncionalidad de la agricultura familiar, de acuerdo con la metodología participativa establecida por Geilfus (2002). A continuación, con la ejecución de un panel Delphi según la metodología propuesta Cuevas *et al.* (2007) se evaluaron las variables de mayor importancia dentro del sistema de producción con la finalidad de describir la multifuncionalidad de la agricultura familiar.

En este caso, los expertos seleccionados fueron ocho productores cuya unidad de producción cumpliera con las características generales planteadas para la definición de agricultura familiar.

Las opiniones de los expertos permitieron el consenso de las variables a considerar, entre los miembros de la comunidad La Reforma. Esta información fue sistematizada por el grupo de expertos de acuerdo con sus criterios de importancia de cada variable, posteriormente se construyó un cuestionario semiestructurado.

Luego se procedió a obtener el tamaño de muestra se empleó el método de la bola de nieve o snowball sampling, ya que se carece de un marco de muestreo.

Este tipo de procedimiento no considera el tamaño de la muestra al inicio, sino sólo cuando la indagación ha culminado (Ayala *et al.*, 2019)

Los individuos seleccionados corresponden a los jefes de las unidades de producción familiar, a estos se les aplicó los cuestionarios semiestructurados para obtener el valor del IMAF.

1.6. Literatura citada

Atance, M.I., Tió, S.C. (2000). La multifuncionalidad de la agricultura: Aspectos económicos e implicaciones sobre la política agraria. Estudios Agrosociales y Pesqueros, 189, pp. 29-48. Recuperado https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_reeap/r189_02.pdf

Ayala, O.D., García, R. (2009). Contribuciones metodológicas para valorar la multifuncionalidad de la agricultura campesina en la Meseta Purépecha. Economía, Sociedad y Territorio, IX (31), pp. 759-801. Recuperado en 16 de octubre de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-84212009000300007&lng=es&tlng=es.

Ayala, M.I.; Román, E.; García, F. (2019). Caracterización del sistema milpa en Santa Caratina, Tepoztlán, Morelos, México. Revista Acta Agrícola y Pecuaria 5: E0051003. DOI: 10.30973 / aap / 2019.5.0051003

Ayala, M. D., Valdés, V. E. y Romo, L. J. L. (2021). Análisis y priorización de sistemas de producción asociadas al café y aguacate. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 12 (3), pp. 525-539. DOI: 10.29312 / remexca.v12i3.2377

Callo, C. D. (2018). Optimizando la producción agrícola: análisis de sistemas para operacionalizar la agricultura multifuncional. Gestión y Ambiente, 21(supl. 2), pp. 137-143. DOI: <https://doi.org/10.15446/ga.v21n2supl.77912>

- Cuevas R. V., Espinosa G. J. A., Moctezuma L G., Romero S. F., Jolalpa B. J. L., Vélez I. A. y Vázquez G. R. (2007). Diagnóstico y Prospección de la Cadena Productiva de Leche de Vaca en el estado de Hidalgo. Libro Técnico 2 CIR-CENTRO. Recuperado de DOI: 10.13140 / RG.2.1.2829.8729
- Cuevas, R.V., Baca del, M.J., Espejel, G.A., Barrera R.A.I., Sosa, M.M. 2017. Agricultura multifuncional y sistemas de producción bajo un contexto de agricultura diversificada. Sámano R. M. Á. y Baca del M. J. 2017. Agricultura multifuncional y políticas públicas en México. Universidad Autónoma Chapingo. Primera edición. 169 p.
- Escamilla, E., Ayala, D., Quispe, G.C., Sánchez, R. (2021). Los Sistemas Agroforestales para el Bienestar Social de las Localidades Rurales en México. Manual 6. Casos exitosos. Ayala, D., Escamilla, E. (Eds.). Universidad Autónoma Chapingo, Programa Doctoral en Ciencias en Agricultura Multifuncional para el Desarrollo Sostenible, Programa Sembrado Vida, Secretaria de Bienestar, Subsecretaría de Planeación, Evaluación y Desarrollo Regional, México, 84 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (1999). Análisis del Carácter Multifuncional de la Agricultura y la Tierra. Documento preparatorio para la Conferencia FAO/ Países Bajos sobre el Carácter Multifuncional de la Agricultura y la Tierra. Maastricht, Países Bajos, 12- 17 de septiembre 1999, 64 p. Recuperado <https://www.fao.org/3/x2776s/x2776s01.htm>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2014). Año internacional de la Agricultura Familiar. 2 p. recuperado <https://www.fao.org/3/as281s/as281s.pdf>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2015). Construyendo una visión común para la agricultura y alimentación sostenibles. Roma. 55 p. Recuperado <https://www.fao.org/3/i3940s/i3940s.pdf>

- Geilfus, F. (2002). 80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación. IICA. San José, Costa Rica. 217p. recuperado <http://tie.inspvirtual.mx/recursos/temas/etv/OAParticipacionSocialWeb/material/80%20herramientas%20para%20el%20desarrollo%20participativo.pdf>
- Robles, B.H. (2016). La pequeña agricultura campesina y familiar: construyendo una propuesta desde la sociedad. Entre Diversidades. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades, 7 pp. 46-83. Recuperado <https://redalyc.org/journal/4559/455949153003/html/>
- SAGARPA, FAO (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2012). Agricultura familiar con potencial productivo en México. 534 p. recuperado <https://www.agricultura.gob.mx/sites/default/files/sagarpa/document/2019/01/28/1608/01022019-agricultura-familiar-con-potencial-productivo-en-mexico.pdf>
- Salcido, S., Gerritsen, P. y Moreno, A. (2016). Evaluación de la multifuncionalidad de sistemas de producción agrícola en el sur de Jalisco, México. Sociedades rurales, producción y medio ambiente, 16 (31), pp. 17-45. recuperado <https://sociedadesruralesojs.xoc.uam.mx/index.php/srpma/article/view/300/298>
- Sámano, R.M.A. y Baca, del M. J. (2017). Agricultura multifuncional y políticas públicas en México. Universidad Autónoma Chapingo. Primera edición. 169 p.
- Yúnez A, Cisneros A y Meza P. (2013). Situando la agricultura familiar en México. Principales características y tipología. Serie Documentos de Trabajo N°149. Grupo de Trabajo: Desarrollo con Cohesión Territorial. Programa Cohesión Territorial para el Desarrollo. 45 p. recuperado

https://rimisp.org/wpcontent/files_mf/1434662277149AgriculturaFamiliarMexico_NaudeCisnerosyMeza_editado.pdf

CAPÍTULO II. REVISIÓN DE LITERATURA

LA MULTIFUNCIONALIDAD PARA LA SOSTENIBILIDAD DE LA AGRICULTURA FAMILIAR EN MÉXICO

Resumen

En México la multifuncionalidad de la agricultura familiar aporta una serie de elementos que contribuyen a la sostenibilidad en el medio rural la cual no ha sido analizada de manera integrada. El objetivo consistió en analizar el concepto de multifuncionalidad de la agricultura familiar en México y su relación con la sostenibilidad. Se realizó el análisis de publicaciones científicas del periodo de 1999 al 2020, se organizó la información en una base de datos por temas, autor y año, posteriormente se sometió a un análisis de frecuencia de palabras con el programa Nvivo12 que permitió agrupar las publicaciones y definir los ejes de discusión que integraron la multifuncionalidad y sostenibilidad de la agricultura familiar. Se identificaron tres publicaciones (2.3%) que a través de estudio de caso valorizan la multifuncionalidad de la agricultura familiar en México; estos estudios muestran el papel importante de la agricultura familiar en el medio rural de México en especial en las zonas sur, sureste, centro y occidente, las que representan el 76.28% del total de unidades productivas del país; se evidencia que la multifuncionalidad se expresa a través de la conservación de diversos sistemas productivos, formas culturales y que coadyuva a la seguridad alimentaria, generación de empleo, turismo y preservación de la biodiversidad. Durante los 21 años de publicaciones se analizó a la agricultura familiar en México con un enfoque productivista, pese a ello se ha logrado generar metodologías que sirven para la valoración de su sostenibilidad a través de la multifuncionalidad; sin embargo, se hace necesario seguir trabajando esta línea de investigación con una visión holística de sus funciones y sus relaciones con la sostenibilidad a una escala local y nacional. El conocimiento de la multifuncionalidad de la agricultura familiar en México debe de generar herramientas para valorar su sostenibilidad en el medio rural.

Palabras clave: Valoración de la sostenibilidad, pequeña agricultura, unidades de producción familiar.

2.1. Introducción

Del concepto de Agricultura y Desarrollo Rural Sostenibles (ADRS), deriva el Carácter Multifuncional de la Agricultura y la Tierra (CMFAT), el cual considera que se debe conservar la tierra, el agua, flora y fauna, y manejar estos recursos sin degradar el medio ambiente, económicamente viable y aceptable socialmente, características que abarca toda la gama de las funciones ambientales, económicas y sociales, asociadas a la agricultura y a la correspondiente utilización de la tierra (FAO, 1999). Para Atance y Tío (2000) la multifuncionalidad responde a la Política Agrícola de la Comunidad Económica Europea.

La multifuncional de la agricultura y su estrecha relación con la sostenibilidad asegurará la protección de la base de recursos naturales y coincide con lo establecido por FAO (1999 y 2014) que indica que una agricultura será sostenible si se comprenden las posibles relaciones, sinergias y mutuos compromisos, y satisface las necesidades de productos y servicios necesarios para la actual generación y para las futuras generaciones, garantizando la rentabilidad, la salud ambiental, equidad social y la económica. Mientras que la ADRS debe de estar centrada en la gente y se enfoca en mejorar los sustentos y la satisfacción de las necesidades económicas, sociales y culturales de la presente generación sin poner en peligro a las generaciones futuras (FAO, 2015). Para lograr esto, la ADRS considera necesario una orientación de políticas, institucionales y cambios tecnológicos, que integren el uso de la agricultura, silvicultura, industrias pesqueras, recursos naturales y otras actividades en el ecosistema rural, de manera sostenible.

Dentro de este contexto, la agricultura familiar cumple el carácter multifuncional, debido a que satisface la necesidad de productos y diversos servicios para el autoabastecimiento y generación de ingresos en el medio rural; la cual según Samano y Baca (2017) se conceptualiza a partir del término acuñado por la FAO en el 2014 que lo define como “una forma de organizar la agricultura, ganadería, silvicultura, pesca, acuicultura y pastoreo, que es administrada y operada por una

familia y, sobre todo, que depende preponderantemente del trabajo familiar, tanto de mujeres como de hombres”.

Así mismo, FAO (2014) indica que en América latina el 80% de las explotaciones pertenecen a la agricultura familiar, incluyendo a más de 60 millones de personas, convirtiéndose en la principal fuente de empleo agrícola y rural, por lo que la agricultura familiar es clave para lograr la erradicación del hambre y el cambio hacia sistemas agrícolas sostenibles en América Latina, el Caribe y el mundo. Del mismo modo, Robles (2016) indica que la importancia de la agricultura familiar está ligada a la seguridad alimentaria mundial, rescate de los alimentos tradicionales, contribuye a una dieta equilibrada, a la protección de la biodiversidad agrícola y al uso sostenible de los recursos naturales, características que permiten generar una oportunidad para dinamizar las economías locales, especialmente cuando se combina con políticas específicas destinadas a la protección social y al bienestar de las comunidades.

Para el caso de Latinoamérica es más preciso hablar de agricultura con múltiples sistemas de producción, lo que se ha denominado “agricultura familiar diversificada” (Cuevas *et al.*, 2017), en la actualidad, el concepto de agricultura multifuncional sigue siendo relevante y su implementación se desarrolla en dos vertientes: a través de la generación de bienes privados y generación de bienes públicos; lo cual permite aplicar diversas estrategias para contrarrestar la intervención de agentes externos.

En México, la agricultura campesina es un símil de agricultura familia, ya que la mayoría de mano de obra empleada es de origen familiar, aunque eventualmente se pueda contratar mano de obra para realizar algunas labores agrícolas, como es la preparación de tierra para la siembra, o durante el tiempo de cosecha (Samano y Baca, 2017).

En el acuerdo Nacional para el Campo del 2003, México reconoce el carácter multifuncional de la agricultura y del derecho de los campesinos e indígenas a preservar y mejorar sus formas de producción, revalorando así la capacidad de

desarrollo de la agricultura campesina e indígena (Ayala y García 2009). De acuerdo con Yúnez *et al.* (2013), esta agricultura se desarrolla en las zonas centro y sur-sureste del país, en unidades de producción familiar que tienen peso relevante dentro del medio rural en México.

La agricultura familiar en México tiene una gran relevancia ya que aporta una serie de elementos que contribuyen a la sostenibilidad en el medio rural, uno de los atributos para lograr este fin es la multifuncionalidad, la cual se expresa a través del desarrollo de una diversidad de actividades productivas, entre las cuales se pueden encontrar la ganadería, agricultura, silvicultura entre otras. Esta diversidad productiva en su conjunto es vulnerable a las variaciones del cambio climático, políticas públicas, dinámica económica, cambios sociales y culturales. El objetivo del presente capítulo fue analizar el concepto de multifuncionalidad de la agricultura familiar en México y su relación con la sostenibilidad.

2.2. Materiales y métodos

Se identificaron los avances de investigación sobre agricultura multifuncional y familiar a nivel internacional, a través del análisis de las publicaciones científicas generadas entre el año 1999 y 2020. Para ello se consultó las bases de datos de carácter libre o público como: Google Académico, FreeFullPDF, Science Direct, Scopus, Redalyc y ResearchGate; y el buscador del Consorcio Nacional de Recursos de Información Ciencia y Tecnología (CONRICYT) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) que permitieron la búsqueda en revistas: Agrosystem, Elsevier, Emerald, IOP, Nature, Oxford, Springer y Wiley, Agrociencias, Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas y Nova ciencia, además de ello se incluyeron versiones digitales e impresas de libros.

La búsqueda consistió en incorporar frases claves relevantes a:

- 1) multifuncionalidad de la agricultura,
- 2) sostenibilidad de la agricultura,

- 3) agricultura familiar,
- 4) unidades de producción familiar,
- 5) agricultura familiar diversificada,
- 6) agricultura campesina,
- 7) agricultura familiar en Latinoamérica.

Las publicaciones encontradas fueron organizadas de acuerdo con las normas American Psychological Association (APA), la lista y documentos de las publicaciones fueron importados al programa Nvivo12, donde se realizó un análisis de palabras que permitió identificar las palabras claves más representativas de cada documento, y de acuerdo con la metodología propuesta por Ayala *et al.* (2020) se seleccionaron las palabras que representaron el primer 25 por ciento de repeticiones. Estas palabras claves permitieron seleccionar las publicaciones que contenían tres o más palabras claves en el resumen o abstract. Luego se procedió a agrupar las publicaciones seleccionadas por parámetros de clasificación o nodos, los cuales permitieron definir los ejes temáticos de discusión para analizar las publicaciones sobre multifuncionalidad, su relación con la agricultura familiar y la sostenibilidad en Latinoamérica y México.

2.3. Hallazgos principales

Se seleccionaron 120 publicaciones, que fueron sometidas a una prueba de frecuencia de palabras con un máximo de quince caracteres, siendo ocho palabras las que representaron el 23% de frecuencia: multifuncionalidad, características, sostenibilidad, caracterización, comercialización, desenvolvimiento, diversificación y agroecosistemas (Figura 1). El 2.3% (tres artículos) del total de publicaciones valorizan la multifuncionalidad de la agricultura familiar en México a través de estudio de caso. La prueba de frecuencia de palabras, además de la eliminación de aquellas palabras que no son motivo de análisis por ser adjetivos calificativos o sustantivos, tales como,

administrativo, complementario, correspondiente, investigaciones, etc., permitió generar una nueva selección de documentos, siendo 32 los que se relacionan con tres o más palabras. Las 32 publicaciones fueron sometidos a un análisis de conglomerados mediante el programa Nvivo12, de las cuales el 24% respecto al total estudiaron la agricultura familiar en México, el 23% analizaron el concepto de agricultura familiar, 22% evidencian los factores que influyen en el desarrollo de la agricultura familiar, mientras que los porcentajes más bajos están en los trabajos referidos a agricultura familiar y su multifuncionalidad en México (16%) y Multifuncionalidad y agricultura en México (15%), tal como se muestra en la Figura 2.



Figura 1. Palabras más frecuentes en las publicaciones y documentos relacionados a las temáticas de estudio.

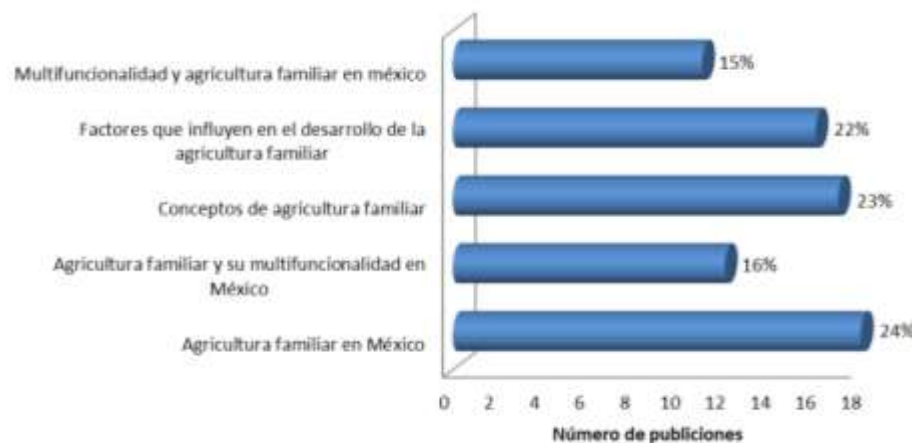


Figura 2. Porcentaje de trabajos por temática en función del total de trabajos de investigación seleccionados

El análisis de conglomerados de 32 documentos generó la clasificación de tres temas (nodos), cuyos ejes de discusión se describen a continuación: (1) la multifuncionalidad de la agricultura familiar en México, (2) importancia de la agricultura familiar en el medio rural y (3) funciones de la agricultura familiar en México, las cuales se describen a continuación:

2.3.1. La multifuncionalidad de la agricultura familiar en México

El término multifuncionalidad recoge la incorporación a la función tradicional de producción de materias primas, alimentos y todas aquellas funciones realizadas por la agricultura que van más allá de ésta, sin embargo, el agricultor no obtiene un bien intercambiable en los mercados de los productos generados (Atance y Tío, 2000). Los sistemas agrícolas son intrínsecamente multifuncionales y desde que comenzó la domesticación de los cultivos y los animales, hace 10 000 años, hacen otras aportaciones además de cumplir su principal objetivo de producir alimento, fibra y combustible. En efecto, la agricultura también produce una amplia gama de productos y servicios no alimentarios, configura el medio natural, influye en los sistemas sociales, culturales y contribuye al crecimiento económico (FAO,1999).

Para Rossi (2007) la multiplicidad de funciones que se atribuyen a los sistemas agrarios y su potencialidad para construir nuevas formas de competitividad exige la movilización e incorporación de recursos específicos en los procesos productivos. Tales funciones han sido utilizadas tanto para invocar medidas ambientales como para justificar proteccionismos comerciales. El debate actual entre bloques económicos sobre la multifuncionalidad es de tipo político, y aparece con relación a los efectos de la liberalización del comercio de los productos agrarios. Sin embargo, no se puede ignorar que la multifuncionalidad de la agricultura emanó a partir de las necesidades de la Unión Europea, pero debemos considerar que el termino encontró mayor fundamento para explicar de forma integral la visión de una agricultura a pequeña escala en comunidades rurales, donde se armonizan no solo el elemento productivo si no la cosmovisión y la cultura de cada sitio. Además, la multifuncionalidad de la agricultura, de

acuerdo con lo expuesto anteriormente, nos muestra que es un concepto que la Unión Europea ha empleado para proteger a su agricultura local y con ello liberarla de la competencia en el libre mercado.

En México existen pocos trabajos en los que se estudia la agricultura familiar desde un enfoque multifuncional, puesto que la mayoría sólo consideran las funciones productivas y su integración de estas al mercado (SAGARPA y FAO, 2012). Pero la agricultura familiar no solo se puede encasillar como generadora de bienes comerciales o valorizables económicamente, sin considerar el modo de vida de los pequeños productores agrícolas y la visión de sostenibilidad de los recursos naturales (Sámano y Baca, 2017).

En este sentido, las intervenciones hacia este tipo de agricultura deben considerar tanto la visión de sistemas, como las actividades agrícolas y no agrícolas, que llevan a cabo los campesinos y demás integrantes de la familia rural. Para Ramírez (2013) la agricultura campesina es una actividad y componente para una vía de desarrollo rural regional, basada en los recursos locales y en las estrategias de reproducción de los hogares campesinos, pues no representa una oposición con las actividades no agrícolas; su abandono profundizará la emigración y la pobreza.

La producción familiar es diversificada, característica que, según Jarquín *et al.* (2017) permite el emprendimiento de actividades no agrícolas que se alternan con las agropecuarias, las que además dependen de la organización y estructura familiar para generar ingresos externos que permitan la subsistencia de la agricultura familiar.

De acuerdo con lo anterior la pequeña agricultura en Latino América reúne todas las características para considerar que tiene carácter multifuncional ya que va más allá de los elementos comerciales o de protección de mercado y no se puede comparar con las actividades agrícolas de otros contextos territoriales y agrarios. La multifuncionalidad tiene un trasfondo mayor, puesto que para América Latina y en especial para México se desarrolla en el medio rural, en las comunidades

campesinas e indígenas y cumple con los diferentes roles ambientales, sociales y económicos los cuales están íntimamente relacionados con la cultura y la idiosincrasia de cada comunidad, con lo cual, además de, obtener beneficios tangibles son salvaguarda de biodiversidad, agua, recursos naturales, historia entre otros. Es por ello por lo que el término agricultura multifuncional se utiliza para describir a la agricultura familiar en América Latina.

SAGARPA y FAO (2012) consideran que la tipología de la pequeña agricultura o agricultura familiar en México es importante para diferenciar el nivel de integración al mercado. Para el presente análisis sólo se consideraron los estratos que integran la subsistencia, transición y consolidación, vinculadas al autoconsumo y mercado ocasional ya que estos consideran a la mayoría de las unidades donde se engloba el concepto de agricultura familiar a pequeña escala. Estos estratos se describen a continuación:

- ✓ *“Estrato E1. Agricultura Familiar de Subsistencia (AFS). Es aquella orientada exclusivamente al autoconsumo, con disponibilidad de tierras e ingresos insuficientes para garantizar un nivel de vida apropiado para la familia, lo que induce a otras fuentes de ingresos como el trabajo asalariado, rentar parte de la superficie disponible y depender en gran medida de apoyos gubernamentales.*
- ✓ *Estrato E2. Agricultura Familiar en Transición (AFT). La producción obtenida por estas Unidades Económicas Rurales (UER) se destina tanto a la venta como al autoconsumo. Cuentan con una mayor superficie que el grupo anterior y diversificación de actividades primarias; sin embargo, también presentan dificultades para generar ingresos y producción suficiente para asegurar un nivel de vida apropiado a través de una eficiente articulación a los mercados. Es por ello por lo que los integrantes de la UER deben recurrir a fuentes externas de ingresos como el empleo fuera de la UER, ingresos otorgados por familiares y apoyos gubernamentales.*

- ✓ *Estrato E3. Agricultura Familiar Consolidada (AFC). Se distingue porque tiene sustento suficiente en la producción propia y acceso a mercados locales. Sin embargo, subsisten áreas de mejora al interior del manejo de algunas UER, ya que en cierta medida su situación actual se explica por una alta dependencia a los apoyos gubernamentales y otras fuentes de ingreso externas a la producción primaria.”*

Esta tipología es retomada y adaptada por la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER, 2019), quien indica que los dos primeros estratos son considerados para el establecimiento de los beneficiarios del programa de adquisición de fertilizantes y apoyos gubernamentales, los cuales se plantean de la siguiente manera:

- ✓ *“Estrato E1: Familiar de subsistencia sin vinculación al mercado, su rasgo principal es que no presenta ingresos por ventas o sólo realiza ventas esporádicas de excedentes no planeados, pues el objetivo de su producción no es el mercado y, por tanto, los integrantes de este estrato no la consideran relevante en su generación de ingreso.*
- ✓ *Estrato E2: Familiar de subsistencia con vinculación al mercado, tiene un carácter familiar y presenta ventas de productos primarios que no superan los \$55 200.00 pesos anuales. Adicionalmente, las UER de este estrato presentan emprendimientos no agropecuarios de menor escala; así como la venta de servicios de mano de obra asalariada, lo que complementa el ingreso familiar.”*

La estratificación de SADER considera elementos como la vinculación al mercado, se recalca la no autosuficiencia y la necesidad de tener ingresos externos a través de ofrecer su mano de obra asalariada y la gran dependencia de apoyos gubernamentales. Sin embargo, para Rendón (2012) no es factible hablar de la agricultura familiar solo desde el punto de vista productivista y no se establece el concepto capitalista de ganancia ya que algunos costos de producción no son asimilados como tales, puesto que la calidad de vida en el campo no es un asunto exclusivamente productivo y su manejo requiere una

visión integral sobre el significado del campesinado, es por ello que las estrategias dirigidas al apoyo de actividades productivas y a la posesión de la tierra, deben incluir dentro del desarrollo de todo el territorio los espacios rurales. Lo anterior implica que la política gubernamental debe integrar aspectos económicos, seguridad pública, vías de comunicación y transporte, servicios públicos, protección del medioambiente, desarrollo de mecanismos de participación social, asociación y organización.

Para Yúnez *et al* (2013) distinguen la agricultura familiar en dos tipos: pluriactiva (AFP) y la especializada (AFE) considerando a la primera como aquella cuyo ingreso bruto agropecuario y forestal es menor al 50% de su ingreso bruto total y a la segunda como la que recibe 50% o más de estas actividades. Ellos consideran que este criterio de clasificación no es del todo arbitrario ya que el peso de tales actividades primarias en el ingreso de los hogares de AFE es mucho mayor respecto al de los de la AFP.

Además, Rendón (2012) aborda la agricultura familiar a través de la Unidad Económica Familiar Campesina con lo cual se alude a una forma de producción independiente, cuya actividad principal es de carácter agropecuario –aunque no es la única– y que por lo general utiliza en su mayor parte fuerza de trabajo familiar. Por otro lado, Madera (2000) reconoce a la agricultura familiar como unidades de producción familiar, puesto que corresponden a las Unidades Domésticas de Producción Campesina las cuales responden a diversos procesos históricos y sociales, donde las necesidades de producción y reproducción social de los campesinos se enfrentan con un medio que es transformado por la expansión del capital y contempla la dinámica de transformación a través del tiempo y espacio. De acuerdo con los elementos conceptuales la agricultura familiar debe considerarse como un conjunto de unidades de producción familiar que desarrollan funciones ambientales, sociales y económicas.

Mientras que Bahena y Tornero (2009) indican que la agricultura familiar se caracteriza por pequeñas extensiones de cultivo; sin embargo, aunque cuentan con estos recursos no se han podido organizar de manera eficiente para adquirir

insumos, producir cosechas a mayor escala y comercializar sus productos, lo que limita sus posibilidades de acceder a diversos mercados. Sus cultivos en primer lugar son para el autoconsumo, después de tipo agroindustrial.

La mano de obra familiar es otra característica importante en México, según Acosta (2005) supera el trabajo asalariado en la agricultura; sin olvidar que por largo tiempo el segmento campesino llegó a ser un sostén económico y político fundamental, esta mano de obra es flexible en las unidades de producción de la agricultura familiar, puesto que permite generar ingresos por actividades laborales externas, sin abandonar la producción agrícola (Ramírez, 2013). Del mismo modo, Baena y Tornero (2009) indican que los productores que trabajan la tierra en las unidades de producción familiar son personas de edad avanzada y poseen bajos niveles educativos, si bien es cierto que hay un avance en su desarrollo, todavía existen limitantes de índole económico y educativo que se deben superar para tener mayores posibilidades de éxito. Estas unidades de producción familiar se caracterizan porque tienen pocos miembros y sólo el jefe de la unidad se dedica a las actividades del campo, el cual, debido a que se obtienen bajos ingresos por las ventas de sus cosechas, debe dedicarse a actividades complementarias para sostener a su familia.

Por otro lado, Cervantes *et al.* (2016) indican que la agricultura Familiar en México se caracteriza por el uso de tecnologías tradicionales generadas por los pueblos originarios, las que han permitido su persistencia por siglos, por lo que es importante la atención y apoyo para este tipo de agricultura, así como el reconocimiento y estudio sistemático del conocimiento de las tecnologías tradicionales, para el desarrollo integral de la agricultura mexicana.

De acuerdo con, las características expuestas anteriormente, los productores disponen de pequeñas extensiones destinadas para la producción de alimentos; sin embargo, requieren asesoría técnica o de capacitación que integren acompañamiento durante todo el proceso de gestión productiva. Lo anterior concuerda con Häubi y Gutiérrez (2015) quienes indican que este acompañamiento lo deben realizar prestadores de servicio social provenientes

de las universidades, donde los estudiantes vivan dentro de la comunidad, y tengan el tiempo y dedicación para lograr un verdadero cambio social.

La agricultura familiar tiene un peso relevante dentro del medio rural, tal como lo indican Yúnes *et al.* (2013) en especial en las zona sur-sur-sureste con el 28.97% de total de unidades de producción, siguiendo en importancia el centro 27.85% y con menor participación en el centro-occidente con 19.46%, noreste 14.32% y por último la zona noroeste con tan solo el 9.40 % con ello es evidente la gran heterogeneidad en el campo mexicano, la participación de la agricultura familiar en el sur-sureste y centro es mucho mayor respecto a las tres regiones restantes, sobre todo la noroeste y noreste.

2.3.2. Funciones de la agricultura familiar en México

Las funciones de la agricultura familiar se expresan a través de la diversidad productiva, Cesín *et al.* (2007) mencionan que en las zonas del altiplano mexicano y del Bajío, donde las unidades de producción más representativas son las de lechería familiar, en la que se incluyen actividades agrícolas y no agrícolas complementarias, las cuales tienen participación importante en el mercado de los pequeños productores nacionales, tanto de leche como de derivados lácteos y que cumplen al menos cuatro funciones: i) ayudan a atenuar la dependencia del país por estos productos; ii) contribuyen a preservar productos, vinculados con un “saber hacer” local y con una cultura gastronómica regional o nacional, que de otra manera desaparecerían, tal es el caso de quesos regionales de alta calidad; iii) provee de productos lácteos a sectores de la población que de otra forma tendrían un acceso más limitado a ellos, o que estarían obligados a consumir sucedáneos de derivados lácteos elaborados con insumos de origen vegetal, debido a que son consumidores, principalmente, de ingresos bajos y medios; iv) disminuye las presiones por empleo, principalmente, en el medio rural; mientras que, Ramírez *et al.* (2015) investigaron que la Etnia Yaqui del estado de Sonora la unidad de producción no es un elemento común entre las familias; sin embargo, algunas familias obtienen diversos alimentos a bajo costo, tales como granos y algunas especies de hortalizas en ciertas épocas, lo que

contribuye a la seguridad alimentaria, a pesar que en la región la producción es reducida por el clima, el mercado y los factores sociales.

Por otro lado, para Velázquez (2018) el carácter multifuncional de la agricultura familiar genera un potencial para el turismo en México que puede brindar beneficios económicos, ambientales y sociales para las partes interesadas (empresas, comunidad, gobierno, turistas), esto promueve el desarrollo del agroturismo o turismo agrícola en México con acciones específicas y potenciales, principalmente relacionadas con estrategias de promoción de los productos turísticos en distintas regiones del país.

Del mismo modo Hernández *et al.* (2003), muestran que las unidades de producción familiar caprinas en la Mixteca poblana son células que integran aspectos educativos, económicos y zootécnicos; donde la educación impulsa desarrollo y bienestar socioeconómico, la adopción de tecnologías en el sistema de producción familiar de tipo silvopastoril en la región ha impulsado la creación de una plataforma de economía de ahorro y autoconsumo, la cual sustenta y beneficia la vida comunitaria en esa región.

Por lo anterior podemos indicar que México es un país con una gran diversidad, climática, biológica y cultural, condiciones que permiten una gran gama de formas de producción en la agricultura familiar de manera sostenible. Por lo cual se hace necesario su valorización a una escala local, regional y nacional para dar soluciones puntuales según sus necesidades y problemática específica. Pese a ello la agricultura familiar en México afronta múltiples problemas relacionados con las dinámicas de las políticas económicas actuales que repercuten en forma negativa, a pesar de que aportan elementos que pueden coadyuvar para lograr seguridad alimentaria de las familias campesinas, además de incidir en forma positiva en el ambiente, según lo expuesto por Sámano y Baca (2017).

Esta problemática ha permitido que en México se desarrollen metodologías para valorizar la multifuncionalidad de la agricultura familiares, al respecto, Ayala y García (2009) identificaron algunos componentes para contribuir al desarrollo de

una metodología para su valoración, entre las innovaciones metodológicas se encuentra la estimación de la oferta de bienes y servicios a partir de esquemas de valoración contingente, con el fin de aproximarse a evaluar la calidad de vida y la diversificación del riesgo en el ingreso de las familias rurales. Por otra parte, Callo (2018) proponen una plataforma participativa para evaluar sistemas agrícolas multifuncionales utilizando análisis multicriterio y análisis multivariado, permitiendo identificar indicadores ecológicos, agronómicos y económicos, para luego integrarlos en factores para evaluar su efecto conjunto en el desempeño del sistema. En la meseta Purépecha en México Ayala y García (2009) argumentan que la sostenibilidad es un concepto que tiene la particularidad de ser altamente operativa y medible, y al mismo tiempo, muy abstracto y extenso, que se refiere a la capacidad del sistema agrícola para hacer frente a perturbaciones y cambios mayores en el transcurso del tiempo, regresa a su estabilidad original, hace uso renovable y múltiple de los recursos naturales y tecnológicos disponibles, lo cual propicia su conservación y uso sinérgico.

Al respecto Navarro y Álvarez (2015), abordan la multifuncionalidad a través de indicadores de sostenibilidad y su aportación a los agroecosistemas periurbanos de la Ciudad de México que en su mayoría están gestionados por pequeños productores en unidades familiares, donde se demostró que hay una tendencia hacia la no sostenibilidad principalmente en la dimensión socioeconómica, ya que no se generan los recursos económicos necesarios para la supervivencia de la familia a través de las actividades al interior de la unidad de producción, pero presentan una gran fortaleza en los aspectos sociocultural y ecológico, pues existe satisfacción e interés por continuar, debido a una valoración distinta a la económica y unas características positivas del suelo y la vegetación que sugieren un proceso de control más que de degradación de los recursos naturales.

Por lo tanto, el enfoque multifuncional de la agricultura familiar nos da una visión más amplia de análisis de los diferentes elementos que la integran, sus funciones y nos puede ayudar a diagnosticar el estado en el que se encuentran, además

de aportar a la sostenibilidad y con ello asegurar un medio de vida digno para la pequeña agricultura del medio rural en México.

2.4. Conclusión

Al realizar un análisis de la información disponible se encontró que la agricultura familiar se ha abordado bajo un enfoque productivista, siendo esto la base para realizar su tipificación y estratificación junto con elementos como la integración al mercado y la capacidad de generar sus propios recursos. La orientación concerniente a la sostenibilidad queda en un segundo término y aún más la idea de su análisis a través de su multifuncionalidad.

La agricultura familiar tiende a desarrollarse en México en la zona centro, sur y sureste del país, donde históricamente se encuentra un gran rezago económico, siendo este tipo de agricultura un medio para que las familias campesinas busquen alcanzar la seguridad alimentaria además de aportar a su sobrevivencia y desarrollo.

Los estudios en México que valoran el aporte de la multifuncionalidad de la agricultura familiar para la sostenibilidad de las unidades productivas, son muy limitados, pero han logrado generar metodologías que sirven para la valoración de su sostenibilidad a escala de estudio de caso, por lo cual se hace necesario seguir trabajando esta línea de investigación a escala local con la integración de los componentes de territorio, ambiente, economía y sociales; así como su relación de las múltiples funciones de la agricultura familiar para comprender los componentes que se deberían considerar para un análisis a escala nacional.

2.5. Literatura citada

Acosta, R.I. L. 2005. De campesinos a “multifuncionales” La explotación agrícola familiar en México. Revista Vínculo Jurídico, 61 (enero-marzo), pp. 38-48.
Recuperado de
https://www.researchgate.net/publication/277736224_DE_CAMPELINOS

_A_MULTIFUNCIONALES_LA_EXPLORACION_AGRICOLA_FAMILIAR _EN_MEXICO

- Atance, M.I., Tío, S.C. 2000. La multifuncionalidad de la agricultura: Aspectos económicos e implicaciones sobre la política agraria. Estudios Agrosociales y Pesqueros, 189, pp. 29-48. Recuperado https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_reeap/r189_02.pdf
- Ayala, O.D., García, R. 2009. Contribuciones metodológicas para valorar la multifuncionalidad de la agricultura campesina en la Meseta Purépecha. Economía, Sociedad y Territorio, IX (31), pp. 759-801. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-84212009000300007&lng=es&tlng=es.
- Ayala, D., Monterroso, A.I., Baca, J., Escamilla, E., Sánchez, R., Pérez, N., Rajagopal, I., Alegre, J.C., Valdés, E. 2020. Identificación de necesidades de investigación sobre la dinámica de carbono y nitrógeno en sistemas agroforestales de café en México. Tropical and Subtropical Agroecosystems, 23 (3): #99, 15p. Recuperado de revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/index/search/authors/view?firstName=Joél&middleName=&lastName=Pérez%20Nieto&affiliation=Universidad%20Autónoma%20Chapingo&country=MX
- Bahena, D.G.M., Tornero, C.A. 2009. Diagnóstico de las unidades de producción familiar en pequeña irrigación en la subcuenca del río Yautepec, Morelos. Revista Sociedad y Territorio, IX (29), pp. 165-184. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-84212009000100008&lng=es&tlng=es.
- Callo, C. D. 2018. Optimizando la producción agrícola: análisis de sistemas para operacionalizar la agricultura multifuncional. Gestión y Ambiente, 21(supl. 2), pp. 137-143. Recuperado de DOI: <https://doi.org/10.15446/ga.v21n2supl.77912>

- Cervantes, H.J., Cruz, L.A., Salas, G.J.M., Pérez, F., Torres, C.G. 2016. Saberes y tecnologías tradicionales en la pequeña agricultura familiar campesina de México. *Revista de Geografía Agrícola*, 57, pp. 7-20. Recuperado de DOI: 10.5154/r.rga.2016.57.011 recuperado <https://www.redalyc.org/pdf/757/75749288011.pdf>
- Cesín, V.A.M., Fernández, A., Ramírez, V.B., Herrera, H.J.G., Martínez, C.D. 2007. Ganadería lechera familiar y producción de queso. Estudio en tres comunidades del municipio de Tetlatlahuca en el estado de Tlaxcala, México. *Revista Técnica Pecuaria en México*, 45, pp. 61-76. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61345105>
- Cuevas, R.V., Baca del, M.J., Espejel, G.A., Barrera R.A.I., Sosa, M.M. 2017. Agricultura multifuncional y sistemas de producción bajo un contexto de agricultura diversificada. Sámano R. M. Á. y Baca del M. J. 2017. Agricultura multifuncional y políticas públicas en México. Universidad Autónoma Chapingo. Primera edición. 169 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 1999. Análisis del Carácter Multifuncional de la Agricultura y la Tierra. Documento preparatorio para la Conferencia FAO/ Países Bajos sobre el Carácter Multifuncional de la Agricultura y la Tierra. Maastricht, Países Bajos, 12- 17 de septiembre 1999, 64 p. Recuperado de <https://www.fao.org/3/x2776s/x2776s01.htm>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2014. Año internacional de la Agricultura Familiar. 2 p. Recuperado de <https://www.fao.org/3/as281s/as281s.pdf>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2015. Construyendo una visión común para la agricultura y alimentación sostenibles. Roma. 55 p. Recuperado de <https://www.fao.org/3/i3940s/i3940s.pdf>
- Häubi, S.C.U, Gutiérrez, L.J.L. 2015. Evaluación de unidades familiares de producción lechera en Aguascalientes: estrategias para incrementar su

producción y rentabilidad. Revista de investigación y difusión científica agropecuaria. Avances en Investigación Agropecuaria, 19 (2), pp. 7-34. Recuperado de <https://www.redalyc.org/journal/837/83742619002/html/>

Hernández, J.E., Franco FJ, Villarreal OA, Camacho JC y Pedraza RM. 2003. Caracterización socioeconómica y productiva de unidades caprinas familiares en la mixteca poblana. Archivos de zootecnia, 60 (230), pp. 175-182. Recuperado de <https://dx.doi.org/10.4321/S0004-05922011000200002>

Jarquín, S.N.H., Castellanos, S.J.A. y Sangerman, J.D.M. 2017. Pluriactividad y agricultura familiar: retos del desarrollo rural en México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 8 (4), pp. 949-963. Recuperado de DOI: <https://doi.org/10.29312/remexca.v8i4.19>

Madera, P.J. 2000. Organización y características sociodemográficas de las unidades domésticas de producción campesina. Un estudio exploratorio en tres comunidades productoras de tabaco en la región costa norte de Nayarit. Papeles de Población, 6 (26), pp. 151-177. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-74252000000400007&lng=es&tlng=es.

Navarro, I.E., Álvarez, S.M. E. 2015. Agroecosistemas periurbanos, un potencial latente. Contribución al análisis de la multifuncionalidad a partir de indicadores de sustentabilidad. Revista Iberoamericana de Economía Ecológica, 24, pp.107-121. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5200399>

Ramírez, J. J. 2013. El papel de la agricultura familiar en regiones agrarias frágiles y en el desarrollo rural. La cordillera del Tentzo, Puebla, México. Revista Agricultura, Sociedad y Desarrollo, 10 (4), pp. 459-477. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-54722013000400006&lng=es&tlng=es.

- Ramírez-García, A.G., Sánchez GP, Montes RR. 2015. Unidad de producción familiar como alternativa para mejorar la seguridad alimentaria en la etnia yaqui en Vicam, Sonora, México. *Ra Ximhai*, 11 (5), pp. 113-136. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46142593007>
- Rendón, V.J.A. 2012. La Unidad Económica Familiar Campesina (UEFC): conceptualización teórica general y dinámica en el contexto colombiano. *Libre empresa*, 18, pp. 199-2002. Recuperado de <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/libreempresa/article/view/2981>
- Robles, B.H. 2016. La pequeña agricultura campesina y familiar: construyendo una propuesta desde la sociedad. *Entre Diversidades. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 7 pp. 46-83. Recuperado de <https://www.redalyc.org/journal/4559/455949153003/html/>
- Rossi, R. V. (2007). Multifuncionalidad y Desarrollo Rural Sustentable: Oportunidades y desafíos del Agro Uruguayo. XXVI Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología. Asociación Latinoamericana de Sociología, Guadalajara. 15 p. Recuperado de <https://cdsa.aacademica.org/000-066/354.pdf>
- SAGARPA, FAO (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2012. Agricultura familiar con potencial productivo en México. 534 p. Recuperado de <https://www.agricultura.gob.mx/sites/default/files/sagarpa/document/2019/01/28/1608/01022019-agricultura-familiar-con-potencial-productivo-en-mexico.pdf>
- SADER (Secretaría de Desarrollo Rural). 2019. Acuerdo por el que se dan a conocer las reglas de operación del programa de fomento a la agricultura de la secretaría de agricultura y desarrollo rural para el ejercicio 2019. *Diario Oficial de la Federación*. 83 p. Recuperado de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5551590&fecha=28/02/2019

- Sámano, R.M.A. y Baca, del M. J. 2017. Agricultura multifuncional y políticas públicas en México. Universidad Autónoma Chapingo. Primera edición. 169 p.
- Velázquez, C.J.A. 2018. Agricultura multifuncional: Relevancia para el turismo en México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 9 (7), pp. 494-507. Recuperado de DOI: <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i7.1178>. .
- Yúnez A, Cisneros A y Meza P. 2013. Situando la agricultura familiar en México. Principales características y tipología. Serie Documentos de Trabajo N°149. Grupo de Trabajo: Desarrollo con Cohesión Territorial. Programa Cohesión Territorial para el Desarrollo. 45 p. Recuperado de https://www.rimisp.org/wp-content/files_mf/1434662277149AgriculturaFamiliarMexico_NaudeCisnerosyMeza_editado.pdf

CAPÍTULO III. METEPANTLE SISTEMA AGROFORESTAL TRADICIONAL: CASO DE AGRICULTURA FAMILIAR EN EL ALTIPLANO MEXICANO

Resumen

El nombre metepantle viene del náhuatl metl (maguey) y pantle (entre) lo que literalmente quiere decir “entre magueyes”. Este es un sistema agroforestal tradicional de México gestionado por familias, ubicado en el altiplano central y es reconocido por haber resistido a diversos cambios ambientales, sociculturales y tipo de manejo agronómico por más de mil años desde la época prehispánica. Es por ello importante registrar la capacidad de este sistema para combinar múltiples funciones que han permitido su resiliencia, a través de un estudio de caso en el cual un metepantle ha persistido a lo largo de 54 años, gestionados por la misma familia a lo largo de tres generaciones en la comunidad La Reforma, Española, Tlaxcala. El metepantle tiene como componente principal al maguey que se establece bajo arreglo lineal, intercalado con nopales, árboles frutales y especies arbóreas maderables. Entre las líneas de maguey se establecen cultivos en callejones, principalmente cereales de grano pequeño, hortalizas o maíz; el maíz se maneja bajo el sistema tradicional de milpa, la cual asocia especies como el frijol, ayocote, haba y calabaza. Este sistema agroforestal genera múltiples productos como son granos básicos, legumbres, frutas, hortalizas, materiales para construcción, leña, forraje, aguamiel, pencas de maguey, entre otros. El metepantle proporciona hábitat de fauna silvestre, abejas y ganado; ayuda en la retención de agua y suelo que tiene alta pendiente; favorece la conservación de la agrobiodiversidad y suministra insumos para la gastronomía tradicional familiar. Dado los atributos anteriores del metepantle y a su capacidad de combinar múltiples componentes permite la resiliencia y capacidad de adaptación de la unidad de producción familiar ante los embates de las variaciones ambientales, debido a que se asegura la productividad del sistema y los campesinos pueden manejar diversos productos para contar con recursos económicos y diversos alimentos durante diferentes estaciones del año, lo que contribuye a la seguridad alimentaria y permanencia del metepantle.

Palabras clave: maguey, resiliencia, adaptabilidad, *Agave atrovirens* Karw. ex Salm-Dyck

3.1. Introducción

La FAO (2004) indica que en los últimos años se están manifestando problemas globales en el binomio agricultura - alimentación, tales como la escasez, la malnutrición (el hambre, la obesidad y las enfermedades relacionadas), el suministro excedentario y los costos adicionales, la contaminación de los alimentos, además de la pobreza, las variaciones ambientales y la crisis financiera.

La producción sostenible de alimentos sin afectar el medio ambiente es un reto para la sociedad actual, que impone transformar los sistemas convencionales de explotación agraria en sistemas agroecológicos, en las entidades productivas (Hernández-Mansilla *et al.*, 2013).

El sistema agroforestal metepantle es un modo de gestión familiar tradicional del agroecosistema en el altiplano central mexicano que genera múltiples productos y beneficios y que está estrechamente ligado a la producción familiar.

Este tipo de sistema se desarrolla en el Altiplano mexicano como parte de la unidad de producción familiar y se caracteriza por establecerse en condiciones climatológicas adversas. El metepantle combina la milpa, cultivos forrajeros, pastoreo de ganado y otras especies perennes; bajo un manejo agroecológico tradicional, y ha contribuido a la disponibilidad de diversos alimentos y productos para el autoabasto y comercialización; sin embargo, son pocos los estudios que abordan los beneficios de sus múltiples funciones que han permitido la resiliencia de las unidades de producción familiar.

Es por ello que el objetivo de la investigación fue registrar la capacidad de este sistema para combinar múltiples funciones que han permitido la resiliencia de la unidad de producción familiar durante 54 años en la comunidad La Reforma, España, Tlaxcala.

3.2. Materiales y métodos

3.2.1. Área de estudio

El sistema de producción de las unidades de producción familiar fue el sistema metepantle, el cual es dominante en el área de estudio. Por lo cual se tomó como caso de estudio seis hectáreas de un agroecosistema manejado con milpa y forrajes que llevan 54 años con continuo manejo con el sistema metepantle. Este sistema se ubica en la comunidad de La Reforma perteneciente al municipio de Españita, estado de Tlaxcala, el cual se encuentra en el Altiplano central mexicano a una altura de 2 640 metros sobre el nivel del mar (INAFED, 2012). Cuenta con vegetación representada por bosque de pino-encino, con un clima templado frío, con régimen de lluvias en los meses de julio a septiembre y precipitación promedio anual de 1 195.2 milímetros.

3.2.2. Metodología participativa

Se empleó la metodología participativa de diagnóstico, planificación, monitoreo, y evaluación, planteada por Geilfus (2002), con el propósito de fomentar la comunicación asertiva para el intercambio de saberes, estas evaluaciones se realizaron a través de observación participativa y seguimiento durante el periodo 2017 al 2020. La información recabada consistió en obtener la data de producción de las especies perennes del metepantle y de los cultivos anuales.

A través del centro de Economía Social Julián Garces A.C. se contactó a la familia Montes de Oca López, la cual cuenta con el metepantle como sistema productivo tradicional como base de la unidad de producción, que cuenta con una extensión de 6 ha con una pendiente que va del 10 al 40%. Se realizaron vistas bimestrales para llevar la colecta de información con apoyo de cuestionarios semiestructurados, con lo que caracterizó el metepantle a lo largo de las diferentes fases productivas, los datos obtenidos se registraron, sistematizaron y analizaron para obtener la información promedio del sitio de investigación, todo con el apoyo y seguimiento de los productores.

3.3. Resultados y Discusión

3.3.1. Caracterización del sistema tradicional metepantle

En el caso de estudio el maguey fue el elemento central del metepantle, este se encuentra plantado en líneas contrarias a la pendiente (20%), en suelo cambisol a una distancia entre sí de 4 m. De manera intercalada se pueden encontrar árboles frutales (durazno, ciruela, membrillo, tejocote o capulín) y nopal verdura o tunero. Entre líneas de maguey bajo cultivo en callejones con un ancho de 40 a 50 metros, donde se desarrolla la milpa tradicional (en la cual se asocia maíz, calabaza, frijol, ayocote y haba) con maíz o avena forrajera (Tabla 1) y (figura 1 y figura 2).

Cuadro 1. Especies del sistema tradicional metepantle

Nombre	Especie	Cantidad (plantas. ha ⁻¹)	Ciclo
Maguey	<i>Agave atrovirens</i> Karw. ex Salm-Dyck	100	Anual (perenne)
Nopal	<i>Opuntia ficus-indica</i>	200	Anual (perenne)
Maíz amarillo	<i>Zea mays</i> L.	50000	Precoz
Maíz cañuela	<i>Zea mays</i> L.	50000	Tardío
Frijol	<i>Phaseolus vulgaris</i> L	10000	Precoz
Ayocote	<i>Phaseolus coccineus</i> L	10000	Tardío
Haba	<i>Vicia faba</i>	500	Precoz
Calabaza	<i>Cucurbita pepo</i> L. var. <i>pepo</i> L.H. Bailey	1000	Tardío
Durazno	<i>Prunus persica</i> L. Batsch.	100	Anual (perenne)
Tejocote	<i>Crataegus mexicana</i> Moc. Sessé	50	Anual (perenne)
Ciruelo	<i>Prunus domestica</i> L	100	Anual (perenne)
Capulín	<i>Prunus serotina</i> subsp. <i>capuli</i> (Cav.) McVaugh (1951)	100	Anual (perenne)
Membrillo	<i>Cydonia vulgaris</i> Pers	100	Anual (perenne)

Fuente: Información recopilada durante el periodo 2018-2021. Esta información corresponde a una hectárea



Figura 1. Sistema agroforestal Metepantle

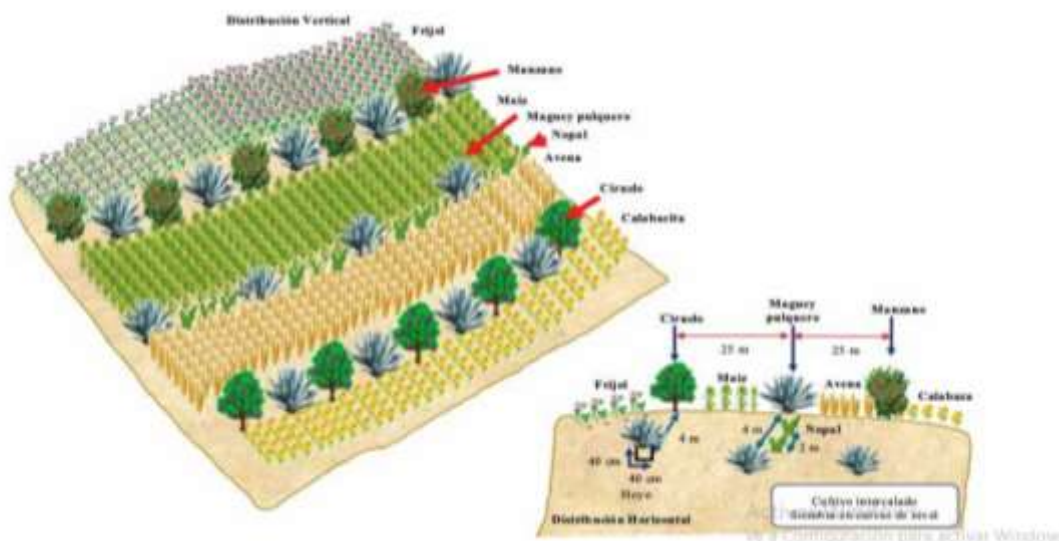


Figura 2. Distribución horizontal y vertical del sistema metepantle (Ayala *et al.* (2021))

Una descripción de los componentes del metepantle en la comunidad de La Reforma es reportada por Ayala *et al.* (2021) donde desarrollo el proceso de establecimiento del metepantle a lo largo del tiempo según sus componentes y arreglo (Figura 3).



Figura 3. Componentes, arreglo espacial y temporal del metepantle (Ayala *et al.* 2021)

En el sistema se cultivan dos variedades locales de maíz, uno llamado “cañuela” de ciclo precoz con dos variantes de color uno blanco y otro café claro (aguardientado), de grano tipo cristalino, con mazorca de ocho carreras de olote muy delgado y alto peso hectolitrito. La otra de grano de color amarillo, tipo cristalino de ciclo tardío (figura 4). En el caso de la siembra de leguminosas se hace a través de la siembra de variedades locales de frijol de ciclo precoz, ayocote de ciclo tardío y haba de ciclo intermedio. La calabaza cultivada es de igual forma una variedad local de ciclo tardío. Por último, la avena es semilla obtenida a través de polinización libre de ciclo intermedio.



Figura 4. Diversidad de maíces criollos de izquierda a derecha aguadientado, amarillo y cañuela.

El manejo agroecológico en este sistema consistió en realizar biofertilización sólida (bocashi) y líquidos (bioles) fabricados a partir de estiércol bovino, melaza y enriquecido con micro-minerales, se empleó caldos minerales (caldo sulfocálcico) para el control de enfermedades fúngicas (Figura 5). Se abona con estiércol biomadurado el cual a partir de ser acumulado en alguna esquina del metepantle se le da varios meses de maduración para que actúen sobre los microorganismos locales, posterior a ello es distribuido e incorporado al callejón o en la fertilización de magueyes, nopales y árboles frutales.



Figura 5. Elaboración de biofertilizantes a base de estiércol bovino.

3.3.2. Productos del sistema tradicional

Los productos obtenidos en el metepantle en su mayoría se destinan para el autoconsumo familiar y el excedente para la comercialización. En la milpa se produce maíz, frijol, haba y ayocote, se destina para la alimentación humana y la calabaza tierna junto con sus flores y guías se consumen como hortalizas, mientras que la semilla de calabaza se comercializa para botana (Cuadro 2). El rendimiento de estos granos es superior a lo reportado por Rosas *et al.* (2016), quienes indican que en promedio el rendimiento es de 1.77 ton ha⁻¹ para maíz producido entre líneas de árboles frutales, para la comunidad de Vicente Guerrero en el mismo municipio, esto evidencia las ventajas que representa el manejo del agroecosistema bajo el sistema metepantle.

Los rastrojos de maíz, haba, frijol, ayocote y la penca de nopal son fuente de alimentación para el ganado ya sea que se suministren a través del corte y acarreo o por el pastoreo directo (figura 6). Este pastoreo tiene doble función: alimentar a ocho cabezas adultas de vacas lecheras y abonar con el estiércol generado por el ganado. El maíz que se siembra corresponde a las variedades de maíz amarillo (de ciclo tardío) y maíz cañuela (de ciclo corto), está práctica

coincide con lo indicado por Cesín (2010) quien indica que es común sembrar en el metepantle maíz criollo de color amarillo, rojo o azul; sin embargo, debe considerarse semillas de ciclo corto, para garantizar humedad suficiente al depender totalmente del agua de lluvia. Cabe resaltar que normalmente las plantas de maíz cultivadas en esas condiciones no llegan a producir grano, pero a los productores lo que les interesa es obtener la mayor cantidad de forraje con fibra posible.



Figura 6. Pastoreo de ganado en el metepantle.

El maguey es el componente principal del sistema metepantle y brinda múltiples productos entre los cuales se pueden mencionar sus pencas para la cocción de barbacoa o como forraje para ganado, su cutícula (mixiote) para la cocción de alimento del mismo nombre, la producción de aguamiel y pulque, su tallo floral se emplea como postes, sus flores son comestibles y toda la planta al secarse sirve como biocombustible. Gran parte de los productos generados en el metepantle se destinan para el autoconsumo, mientras una mínima parte para la comercialización (cuadro 2). Estos usos coinciden con Narváez (2016), lo que permite evidenciar que el metepantle contribuye a abastecer la demanda local y contribuye a la economía familiar y conservación de la gastronomía tradicional.

Dentro de las líneas de maguey se produce nopales tiernos y tunas las cuales son aprovechadas en fresco igual que las frutas de los árboles y una parte de estas se transforman en conservas y la leña resultante de la poda de los frutales

se aprovecha como biocombustible. La combinación de estas especies tal como lo indica SAGARPA (2017) empleadas como barreras vivas dan como beneficio el mejoramiento del pH, mantenimiento de niveles de retención de microelementos, aumento en fósforo, potasio y materia orgánica disponible, disminución de pérdida de suelo, mayor retención de agua, además de producir la diversidad de alimentos para el autoabasto y venta.

Cuadro 2. Disponibilidad de forraje en la Unidad de Producción Familiar

Forraje	Rendimiento(ton/ha)	Autoconsumo (%)	Venta Local (%)	Venta a intermediarios (%)
<i>Metepantle con avena</i>				
Avena (forraje)	4.5	100	0	
<i>Metepantle con cultivos en simultáneo</i>				
Avena (grano)	1	100	0	
Maguey	0.5	50	25	25
Nopal	0.5	100	0	
Maíz grano	3.5	90	5	5
Rastrojo de maíz	9	100	0	
Ayocote	0.15	100	0	
Frijol	0.1	100	0	
Semilla de calabaza	0.1	0	50	50

Fuente: Información recabada durante el periodo 2018-2020. Los datos corresponden a una hectárea.

En el metepantle se presentan varios tipos de arvenses que cobran gran importancia ya que tienen usos alimenticios como los quelites (*Amaranto* spp, *Chenopodium berlandieri*, *Portulaca oleracea*, etc.), medicinales (*Eryngium heterophyllum*, *Argemone mexicana*, *Chenopodium graveolens*, etc), su floración permite que el metepantle sea un área de pecoreo importante para abejas, colibríes y murciélagos, junto con la floración de maguey, nopal, frutales y otras usadas tradicionalmente como una fuente alternativa de forraje como el acahual (*Heterotheca inuloides*). Estas especies son abundantes en la región y se consideran de uso tradicional y consumo local, Cesín *et. al* (2010), indican que el uso de estas arvenses forma parte del conocimiento tradicional de las familias del altiplano central.

Además, en el metepantle se conserva la agrobiodiversidad vegetal con un promedio de 20 especies combinadas con cultivos, quelites y especies perennes. Esta diversidad de especies permite el manejo de fauna silvestre y manejo de ganado, lo que contribuye a la diversidad productiva de la unidad familiar. En respaldo a la anterior Narváez (2016) indican que en el metepantle conviven diversos animales e insectos que son benéficos para los cultivos, entre los animales que atrae se encuentran abejas, colibríes, avispas, palomillas y murciélagos. Estos animales desempeñan un destacado papel en la polinización. En el suelo adyacente pueden encontrarse ratoncitos, cacomixtles, liebres, armadillos, tejones, tuzas, víboras, lagartijas y hormigas. Cada uno de estos animales desempeña un papel dentro de la cadena trófica del lugar, para la agricultura familiar tienen importancia porque regulan la población de insectos y representan un control biológico de plagas.

3.3.3. Resiliencia del sistema tradicional metepantle

El metepantle se viene manejando bajo un enfoque agroecológico a lo largo de 56 años, tres generaciones de la misma familia el cual ha preservado y mantenido su estabilidad productiva por las siguientes consideraciones:

- **La agrodiversificación de especies.** El principio de sembrar el maíz en forma simultánea con frijol, ayocote y haba, a partir de la asociación de las leguminosas con bacterias fijadoras de nitrógeno que realizan aporte de este elemento al suelo del cual se benefician todas las especies presentes en la milpa, la calabaza forma parte de la milpa, el metepantle se beneficia de la interacción de los diversos cultivos como lo menciona Sánchez y Romero (2017) ya que sus hojas ayudan a sombrear el suelo disminuye la incidencia de rayos solares y con ello se conserva mayor tiempo la humedad con lo cual se aumenta la capacidad de resistir periodos prolongados de sequía o presentación de lluvias erráticas y como factor adicional reduce la presencia de arvenses. Ebel *et al.* (2017) mencionan que la milpa se caracteriza por la sinergia entre los cultivos que la integran y que favorecen su rendimiento en conjunto y genera resiliencia ya que

contribuye a mejorar la capacidad de adaptación del sistema ante perturbaciones externas.

- **El manejo de variedades de maíz.** La importancia de sembrar en el metepantle dos maíces de diferente ciclo de crecimiento radica en cómo se presente el establecimiento de lluvias, cuando el temporal inicia en forma temprana se siembra el maíz amarillo de ciclo tardío y cuando se retrasan las lluvias se siembra el “cañuela” (maíz banco de ciclo corto). Generalmente se establecen las dos variedades ya que, de presentarse heladas tempranas, el maíz amarillo puede perderse, pero el “cañuela” se encuentra maduro y no recibe daños. Esta estrategia se basa en la reinterpretación del conocimiento tradicional familiar para la producción de maíz criollo, que se combina con nuevos saberes y creencias, los cuales se expresan en las decisiones y acciones agrícolas, algunas bastante eficaces como mover la fecha de siembra, usar semillas de ciclo corto, no sembrar en seco y experimentan con otras que aumentan la retención de la humedad, mejoran la disposición de nutrientes en la tierra-suelo y realizan rituales de petición y agradecimiento de lluvia y buena cosecha (Munguía *et al.* 2015).
- **Rotación de cultivo con especies forrajeras.** La avena se siembra para la obtención de forraje para la alimentación de ganado vacuno, en algunos casos se prefiere su cultivo cuando las lluvias se retrasan en rotación con la milpa o relevo cuando la milpa se pierde por algún evento climático adverso como el retraso de lluvias o heladas tardías. En este sentido Gonzálves *et al.* (2018) consideran que la siembra sucesiva de cultivos es una estrategia de adaptación al cambio climático ya que rompe el ciclo biológico de plagas y enfermedades, aporta nutrientes y eleva el nivel de materia orgánica.
- **El uso de especies nativas de zonas áridas.** El maguey y el nopal al ser especies adaptadas de zonas áridas tienen la virtud de que siguen produciendo, aunque se presenten periodos prolongados de sequía, su disposición en el metepantle es básica en la conservación de suelo y

captación y retención de agua de lluvia. Estas especies son consideradas de múltiples beneficios ambientales, como lo indica Narváez (2016) son útiles en la conservación de suelo y agua, favorece la biodiversidad que es benéfica para los cultivos y el medio ambiente en general, proporciona almacenes de carbono, permite la recarga de acuíferos y la práctica de agricultura sustentable aún en terrenos con alta pendiente se combina con la construcción de terrazas.

- **Uso de bioinsumos.** Con la aplicación de biofertilizantes (bioles, microorganismos de montaña, supermagro, bocashi) y abono orgánico (estiércol biomadurado) se logra un manejo libre de agrotóxicos, más sano para la salud de la familia y ambiente, además que al autoproducir la mayoría de los agroinsumos contribuye a disminuir los costos en producción del sistema, y junto con un buen manejo mantiene la productividad y genera rentabilidad en el sistema metepantle.
- **Los principios agroecológicos.** La diversificación de especies manejadas bajo el principio agroecológico de considerar el ciclo productivo, asociación de variedades y especies manejadas en simultáneo, puede ayudar en la obtención de cosecha pese a la presentación de eventos climáticos extremos como exceso o disminución en la precipitación, heladas tardías o tempranas, es base en la seguridad alimentaria de las familias campesinas, es base para la conservación de los biosaberes y conservación de la agrobiodiversidad. Esto concuerda con lo indicado por Cesín *et al.* (2010) quienes detallan que el conocimiento y manejo del ciclo agrícola muestra una capacidad de adaptación ante escenarios cambiantes y la gran resiliencia de sus agroecosistemas.

3.4. Conclusiones

Los componentes del metepantle y su capacidad de combinar múltiples componentes permiten asegurar la productividad, obtención de recursos

económicos por excedentes y asegurar el abasto de alimentos durante todo el año en la unidad familiar.

El manejo agroecológico en las unidades de producción familiar que integran al metepantle se basa en diversificación de especies, manejo de especies nativas y criollas, rotación de cultivos, especies adaptadas a zonas áridas, aplicación de bioinsumos y principios agroecológicos.

La combinación de los componentes y manejo agroecológico que se realiza en el metepantle han permitido la resistencia de la unidad de producción familiar durante 54 años; por tanto, se evidencia que el metepantle es un sistema resiliente y adaptable ante los embates de las variaciones ambientales, es por ello necesario evaluar el aporte de estas múltiples funciones para contribuir a la sostenibilidad de las unidades de producción familiar a nivel local.

3.5. Literatura citada

Escamilla, E., Ayala, D., Quispe, G.C., Sánchez, R. 2021. Los Sistemas Agroforestales para el Bienestar Social de las Localidades Rurales en México. Manual 6. Casos exitosos. Ayala, D., Escamilla, E. (Eds.). Universidad Autónoma Chapingo, Programa Doctoral en Ciencias en Agricultura Multifuncional para el Desarrollo Sostenible, Programa Sembrado Vida, Secretaría de Bienestar, Subsecretaría de Planeación, Evaluación y Desarrollo Regional, México, 84 p

Cesín, V. A., Ramírez, V. B., Aliphat, F. M., Martínez, C. D. 2010. Producción de forraje y ganadería lechera en el suroeste de Tlaxcala, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 12 (3), pp. 639-648. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93915170028>

Ebel, R., J. G. Pozas Cárdenas, F. Soria Miranda y J. Cruz González. 2017. Manejo orgánico de la milpa: rendimientos de maíz, frijol y calabaza en monocultivo y policultivo. *Terra Latinoamericana*, 35, pp. 149-160. Recuperado de

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792017000200149&lng=es&tlng=es.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2014. Año internacional de la Agricultura Familiar. 2 p. Recuperado de <https://www.fao.org/3/as281s/as281s.pdf>

Geilfus, F. 2002. 80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación. IICA. San José, Costa Rica. 217p. Recuperado de <http://tie.inspvirtual.mx/recursos/temas/etv/OAParticipacionSocialWeb/material/80%20herramientas%20para%20el%20desarrollo%20participativo.pdf>

González, V., Cifre, H., Raigon, Ma. D., Gómez, Ma. J. 2018. Practicas agroecológicas de manejo al cambio climático. Estudio diagnóstico. Sociedad española de agricultura ecológica. Valencia España. 92 p. Recuperado de https://www.adaptecca.es/sites/default/files/documentos/2018-seae_estudio-adapta-agroecologia.pdf

Hernández-Mansilla, A. A.; Granda-Sánchez, Regla S.; Mur-Rodríguez, R. A.; López-Madrigal, S.; Hernández, N.; López-Sosa, L. A. et al. Reconversión agroecológica en la unidad básica de producción cooperativa «La Estrella», Ciego de Ávila, Cuba. Pasos transitorios. M. A. Altieri, S. Sarandon, C. Felipe-Morales, F. Funes y S. Siura, eds. Congreso Latinoamericano de Agroecología. Lima: Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA). Recuperado de <https://www.semanticscholar.org/paper/RECONVERSI%C3%93N-AGROECOL%C3%93GICA-EN-LA-UNIDAD-B%C3%81SICA-DE-Mansilla-S%C3%A1nchez/b9c26409d1545c64aaabb91acbfe9bbc565>

INAFED. 2012. Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México. Estado de Tlaxcala. H. Ayuntamiento de Españita. 15 p. Recuperado de <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM29tlaxcala/index.html>

- Munguía, A. J., Sánchez, P. F., Vizcarra, B. I., Rivas, G. M. 2015. Estrategias para la producción de maíz frente a los impactos del cambio climático. *Revista de Ciencias Sociales* 21 (4), pp. 538-547. Recuperado de <https://www.redalyc.org/journal/280/28043815007/html/>
- Narváez, S. A. U., Martínez, S. T., Jiménez V. M., A. 2016. El cultivo de maguey pulquero: opción para el desarrollo de comunidades rurales del altiplano mexicano. *Revista de Geografía Agrícola*, 56, pp. 33-44. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/757/75749287005.pdf>
- Rosas, C. J. I., Romero, L. M. del R., Uribe, G. M., Romo, L. J. L., Cruz, L. A. 2016. Sistema agroforestal y alimentación familiar en Vicente Guerrero, municipio de Españita, Tlaxcala. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 16, pp. 3197-3206. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342016001203197&lng=es&tlng=es.
- Sánchez, M. P., Romero, A. O. 2017. El Sistema Milpa y la producción de maíz en la agricultura campesina e indígena de Tlaxcala. Benemérita Universidad de Puebla. Primera edición. 256p. Recuperado de https://gvgtlaxcala.org/wp-content/uploads/2019/09/LIBRO-BUAP_Sist_Milpa_2018-Primo_PHO_Alicia.pdf
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural y Pesca). 2017. Barreras vivas de nopal y maguey. SAGARPA, México. 12 p. Recuperado de <https://es.slideshare.net/demetriofernandez313/barreras-vivas-de-nopal-y-maguey#:~:text=OBJETIVO%203.1.OBJETIVOS%20PRINCIPALES%20DE%20LAS%20BARRERAS%20VIVAS%20DE%20MAGUEY%20Y%20NOPAL,los%20animales%20a%20las%20parcelas>.

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE LA MULTIFUNCIONALIDAD DE UNIDADES DE PRODUCCIÓN FAMILIAR EN LA REFORMA, ESPAÑITA, TLAXCALA

Resumen

Los índices desarrollados para medir la multifuncionalidad de la agricultura se limitan a la evaluación de sistemas de producción agrícola; sin embargo, aún son escasas las metodologías para mensurar la multifuncionalidad de unidades de producción familiar. Es por ello el objetivo de la presente investigación consiste en elaborar un índice de multifuncionalidad de la agricultura familiar (IMAF) para la evaluación de unidades de producción en La Reforma, Españita, Tlaxcala. Se utilizó la metodología participativa para la redefinición y cuantificación de las variables e indicadores, los cuales permitieron generar un cuestionario semiestructurado que fue aplicado en 20 unidades de producción familiar conformadas por 130 individuos, la validación del IMAF demostró que la clasificación de las unidades de producción familiar favorece el manejo de las prácticas que aportan al desarrollo de las funciones en el territorio, ambiente, economía y sociedad, por tanto, la adaptación del índice de multifuncionalidad permitió mensurar las múltiples funciones de las unidades familiares evaluadas. Se observó que el IMAF es una metodología que desarrollada a partir de la participación de productores permitió el diseño de variables fáciles de comprender, alimentar, calcular e interpretar, con escalas consensuadas y comprensibles, además de manejar indicadores que permiten mensurar la multifuncionalidad de unidades de producción en una zona agroecológica muy definida con particularidades propias.

Palabras clave: escala local, prácticas tradicionales, multivariado

4.1. Introducción

En México la agricultura familiar tiene un peso relevante dentro del medio rural, tal como lo indican Yúnes *et al.* (2013) en las zona sur-sur-sureste con un 28.97% de total de unidades de producción, siguiendo en importancia el centro del país con 27.85% y con menor participación en el centro-occidente con 19.46%, noreste 14.32% y por último la zona noroeste con tan solo el 9.40 % con ello es evidente la gran heterogeneidad en el campo en México. La participación de la agricultura familiar en el sur-sureste y centro es mucho mayor respecto a las tres regiones restantes, sobre todo a las noroeste y noreste.

De lo anterior mencionado, en nuestro país existen aproximadamente 4.3 millones de unidades productivas familiares, las cuales proporcionan el 70% de los empleos rurales, dentro de estas unidades productivas el cultivo preponderante es el maíz con un 65.5%, el frijol con 13.3% y el sorgo con 6.6% (IICA, 2016).

La estratificación y tipología de la Agricultura Familiar de las cuales corresponden al primer estrato la agricultura familiar de subsistencia y se caracteriza como de autoconsumo, limitada en acceso a recursos (tierra, tecnología y aspectos monetarios), el segundo estrato se define como agricultura familiar especializada, intermediaria o en transición la cual está determinada por aspectos como recursos productivos para la producción tanto de autoconsumo y con orientación al mercado, en el tercer estrato se encuentra la agricultura familiar excedentaria, comercial, o consolidada y esta incluye parte de su producción orientada al mercado, cuenta con disposición de potencial productivo mayor en relación con los dos estratos anteriores así como de recursos productivos y bienes de consumo, garantizando la reproducción familiar, además cuenta con producción de excedentes (IICA, 2016).

Tomando en cuenta que la Agricultura Familiar, en los dos primeros estratos que son la gran mayoría se caracterizan por diversos grados de multifuncionalidad que interactúan de manera compleja, paralela y simultánea; los procesos

multifuncionales de esta se encuentran fuertemente vinculados a los aspectos del territorio, el medio ambiente, los aspectos sociales y económicos en los contextos donde se desarrolla.

Estos aspectos se pueden analizar a través del índice de multifuncionalidad dentro del sistema de la agricultura familiar diversificada. Este índice según Cuevas *et al.* (2017) permite analizar servicios ecosistémicos, aspectos biculturales, socioambientales, económico y productivos de impacto endógeno (dentro del sistema) y exógeno (fuera de este), contribuyendo a la sustentabilidad relacionada con los procesos productivos multifuncionales, y sus diversas funciones; sin embargo, aún no se han realizado investigaciones que aborden este análisis holístico en unidades de producción familiar.

Por tanto, el objetivo de la presente investigación consiste en elaborar un índice de multifuncionalidad de la agricultura familiar (IMAF) para la evaluación de unidades de producción en La Reforma, Españita, Tlaxcala.

4.2. Marco conceptual

La concepción de la agricultura según las consideraciones de Reig (2002) como una actividad multifuncional se ha popularizado en los últimos años y no sólo por la creciente insatisfacción con las políticas agrarias tradicionales, de orientación productivista, sino también como consecuencia de la admisión de las preocupaciones no comerciales de que la defensa del medio ambiente, la seguridad alimentaria, el alivio de la pobreza y el desarrollo rural, entre otros, constituyen objetivos nacionales legítimos.

Para Cuevas *et al.* (2017) la multifuncionalidad en el caso de México y Latinoamérica es más preciso hablar de agricultura con múltiples sistemas de producción, lo que se ha denominado “agricultura familiar diversificada”. El concepto de agricultura multifuncional sigue siendo relevante y su implementación se desarrolla en dos vertientes: a través de la generación de bienes privados y de bienes públicos.

Mastache *et al.* (2017) señalan que las actividades de las familias campesinas proveen servicios ecosistémicos, fortalecen la economía local, construyen el tejido social y mantienen su identidad cultural, representando alternativas locales ante condiciones adversas. A este respecto la multifuncionalidad es una herramienta conceptual que permite visualizar los beneficios y reconocer las contribuciones que se externalizan de la agricultura familiar al manejar distintas unidades de paisaje, lo que representa una alternativa local para conservar los recursos naturales para futuras generaciones.

Para Salcido *et al.* (2016), el desarrollo de las múltiples funciones de la agricultura contribuye positivamente a lograr parte del objetivo global de la sustentabilidad, remarcando una diferenciación entre ambos términos, donde la sustentabilidad orienta los objetivos y la multifuncionalidad es una característica del proceso productivo agrícola.

Según Silva (2010), la agricultura desempeña a través de su carácter multifuncional funciones de tipo económico-productivas, paisajístico-ambientales y socioculturales, y tiene atributos específicos como ayudar a la seguridad alimentaria, contribuye a la preservación, biodiversidad, creación de paisajes, viabilidad económica de las áreas rurales; y, aún más, en su componente cuantificable (variables e indicadores). Tomando en cuenta las consideraciones anteriores se puede establecer cuatro funciones principales:

- Territorio: es definido por Folch y Bru (2017) como el fragmento de superficie del planeta que ha sido configurado de una manera determinada y es administrado por una población humana. Desde la óptica de la multifuncionalidad de la agricultura Mata (2004) indica que los elementos del territorio que constituyen el paisaje rural como expresión formal y totalizadora de las relaciones entre prácticas de manejo agronómico, historia y naturaleza supone abordar la agricultura y el espacio rural desde ópticas y políticas distintas de las de carácter sectorial. En el caso del territorio familiar para Ayllon (2004), es el espacio que domina y que

termina en fronteras reconocidas por la comunidad. Esta territorialidad de la familia no se reduce al medio rural, sino que es universal, aunque se exprese más sutil o más claramente dependiendo del entorno cultural. La familia tiene en el ámbito rural su lugar más expresivo, donde mejor se pueden observar la totalidad de sus funciones, pero no se reduce a él. En este sentido Anguita *et al.* (2009), indica que la multifuncionalidad en su función territorial debe de cumplir con tres elementos: producción, consumo y protección; los cuales deben de ser mantenidos de forma equilibrada y sostenible, y así responder a las nuevas demandas y valores de la sociedad.

- Ambiente: La agricultura y la correspondiente utilización de la tierra pueden tener efectos benéficos o nocivos. Entre los beneficios ambientales directos de la agricultura cabe señalar los siguientes: reducción de la contaminación como consecuencia de la ordenación de los suelos y de la vegetación; crecimiento de la biomasa y mayor fijación de los nutrientes gracias a los cultivos mixtos, la explotación de la tierra y la aplicación de fertilizantes, y mayor capacidad de recuperación del ecosistema, mediante técnicas que combaten la erosión. (FAO 2000). Entre las funciones ambientales están el mantenimiento del hábitat, la regulación climática, reciclaje de desechos, la generación y conservación de suelo, la conservación, producción y provisión de agua, la preservación de biodiversidad y agrobiodiversidad, el cuidado de la fauna silvestre y la mitigación del cambio climático (Morales *et al.* 2015).
- Social: Entre las funciones sociales están la reproducción de la familia y comunidad rural, la construcción de tejido social y las oportunidades para nuevas generaciones. la identidad, los conocimientos, los saberes y los vínculos sociales dependen de la agricultura y conforman lo agricultura. Tomando en cuenta lo que plantean Vásquez-García *et al.* (2013), la importancia que la familia tiene para el campesino es inobjetable, determina su vida en relación con la presencia de ésta. Las funciones

desempeñadas por cada uno de sus miembros son indispensables y reconocidas por él mismo.

- Económica: La multifuncionalidad de la agricultura a través de su función económica Ayala y García (2009) plantean: es proveer bienes intercambiables con otros sectores, así como económico, generar excedentes exportables que aporten divisas a la productiva economía, asegurar que los alimentos sean sanos y saludables, mantener un grado adecuado de autoabastecimiento alimentario, fortalecer la economía contra los riesgos externos, garantizar la soberanía del país y el fortalecimiento del mercado interno. De igual forma Salcido *et al.* (2016) señalan: el fortalecimiento de la economía local, la generación de empleo, la seguridad alimentaria a través de los instrumentos de producción y el componente social involucra al ser humano como fuente generadora de fuerza de trabajo.

Estas funciones se pueden medir a través de variables, las cuales según Mondragón (2002) son “Herramientas para clarificar y definir, de forma más precisa, objetivos e impactos medibles, verificables de cambio, diseñadas para contar con un estándar contra el cual evaluar, estimar o demostrar el progreso con respecto a metas establecidas y facilitan el reparto de insumos, produciendo productos y alcanzando objetivos”. En el caso de la medición de la multifuncionalidad las variables según Ayala y García (2009) se operacionalizan mediante un indicador o un conjunto de indicadores. Se debe señalar que, en la mayoría de los casos, se hace a partir de indicadores empíricos contruidos expresamente para cada investigación, cuidando la facilidad de cálculo y medición, así como su sensibilidad al cambio en la propiedad que se mide.

Los indicadores permiten mensurar índices para monitorear la multifuncionalidad de los sistemas como lo explican Salcido *et al.* (2016) que a través del tiempo se hace un reconocimiento *a priori*, que ayuda a identificar sistemas objetivos en un área determinada; o bien, para favorecer una toma de decisiones que repercuta

en un manejo en pro de la sostenibilidad en el campo agrícola. Siguiendo lo anterior Callo (2018) considera que para evaluar la multifuncionalidad se puede mantener la vista en el todo y en las partes del sistema simultáneamente, y considerar una gama más amplia de factores determinantes. Ayala y García (2009) indican que el conjunto de indicadores que se propongan para evaluar los componentes de la multifuncionalidad debe ser sólidos estadísticamente y ser sensibles al cambio para considerarse apropiados, ya que la multifuncionalidad es una cuestión de grado y no de presencia-ausencia.

4.3. Materiales y métodos

4.3.1. Área de estudio

Siguiendo las consideraciones de Samano y Baca (2017), que dado que los productores rurales, en un contexto de agricultura familiar, ven a su unidad de producción bajo una lógica de sistemas, más que de componentes aislados, es relevante planificar las intervenciones externas con base a un diagnóstico inicial del hogar rural; esto con la finalidad de conocer la base de los recursos naturales, productivos, técnicos, sociales y económicos con los que dispone el productor rural.

Siguiendo lo propuesto por Yunes *et al.* (2013) el sitio considerado debía de cumplir con la condicionante de que al menos el 50% de la mano de obra empleada es de tipo familiar, al igual que el 50% de los ingresos provengan de las actividades agropecuarias y forestales.

Tomando las consideraciones anteriores, además de contarse con los contactos e informantes clave necesarios se decidió seleccionar unidades de producción familiar ubicadas en la comunidad de La Reforma, en el municipio de Españita, en el estado de Tlaxcala, las cuales cumplieron con las características de la agricultura familiar definidas FAO (2014); Yúnez *et al.* (2013); Salcido *et al.* (2014); SAGARPA y FAO (2012), que son: que la unidad de producción se dedique a las actividades agropecuarias, al menos el 50% de la mano de obra empleada sea de origen familiar y, la mitad de los ingresos se obtengan de estas actividades.

La comunidad de la Reforma se localiza a una altura de 2 640 msnm, la vegetación predominante es bosque de pino-encino, el clima es, C(w2)(w) con régimen de lluvias en los meses de julio a septiembre y precipitación promedio anual de 1 195.2 mm, el sistema agroforestal tradicional de la comunidad es el metepantle (INAFED, 2012).

La comunidad se caracteriza por contar con unidades de agricultura familiar que se ajustan a las que indican que en las unidades de producción familiar se realizan actividades agrícolas, forestales, pesqueras, pecuarias y acuícolas, las cuales son atendidas con mano de obra de la familia, incluyendo tanto a mujeres como a hombres, niños y ancianos. La fuente principal de ingresos en estas unidades de producción familiar son las actividades agropecuarias y forestales; además, se complementan en menor medida por trabajo asalariado, subsidios gubernamentales y remesas, que cuenten con una gran diversidad productiva (cuadro 1).

Cuadro 1. Características de las unidades de producción Familiar en la comunidad de la Reforma.

Características	Valor
Aporte de la mano de obra familiar a las actividades productivas	75%
Manejo de sistemas agroforestales metepantle	100%
Productores de maíz	95%
Rotación de cultivos	95%
Asociación de cultivos (milpa)	75%
Realización de actividades agrícolas y pecuarias	100%
Realización de actividades económicas complementarias	80%
Obtención de apoyos gubernamentales	100%
Uso de maquinaria agrícola en alguna parte del proceso productivo	100%
Tierras propias	100%
Ejidal	75%
Comunal	15%
Privada	10%
Aporte a la seguridad alimentaria	50%
Utilización de variedades nativas o criollas	100%
Producción de temporal	100%
Integración en procesos de capacitación	80%
Agregación en organizaciones	100%

Fuente: Valores generados con información del promedio de las encuestas del periodo 2017-2020.

4.3.2. Desarrollo del Índice

Para la evaluación de la multifuncionalidad de la agricultura familiar, se tomó como referente el marco metodológico denominado Índice de Multifuncionalidad de Sistemas de Producción Agrícola (IMSPA), desarrollado por Salcido *et al.* (2016) en el que se analizan los ámbitos de la multifuncionalidad de la agricultura que son el Territorial, Ambiental, Económico y Social.

El IMSPA según Salcido *et al.* (2016) analiza la multifuncionalidad de sistemas de la producción agrícola a través de cuatro ámbitos, que contempla un componente territorial que involucra el medio explotado, es decir, el espacio donde se desarrolla el sistema productivo; el componente ambiental, el cual considera los recursos naturales disponibles; el componente económico que se integra por los instrumentos de producción y, finalmente, el componente social, el cual involucra al ser humano como fuente generadora de fuerza de trabajo. Este índice permite evaluar el grado de multifuncionalidad que un sistema de producción agrícola aporta en cuatro ámbitos, a través del análisis de 12 funciones, cabe resaltar que no son las únicas, pero sí las relevantes (Figura 1).

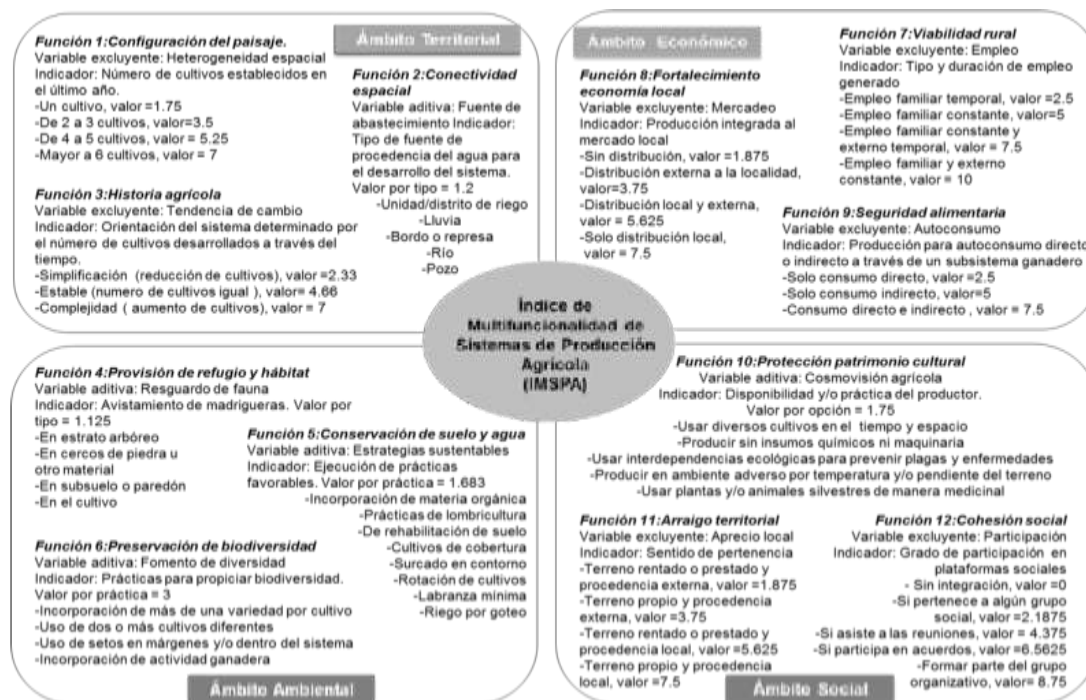


Figura 1. Composición general del IMSPA. Fuente: Salcido *et al.* (2016)

El IMSPA (Salcido *et al.*, 2016) se calcula de la siguiente manera:

Donde:

$$\mathbf{IMSPA} = \mathbf{AT} + \mathbf{AA} + \mathbf{AE} + \mathbf{AS}$$

AT (Ámbito Territorial) = $\sum$ Funciones 1,2,3
Valor máximo de AT= 20

AT (Ámbito Ambiental) = $\sum$ Funciones 4,5,6
Valor máximo de AA= 30

AT (Ámbito Económico) = $\sum$ Funciones 7,8,9
Valor máximo de AE= 25

AT (Ámbito Social) = $\sum$ Funciones 10,11,12
Valor máximo de AS= 25

Las categorías del IMSPA se determinan a través de la integración de los resultados obtenidos en cada uno de los cuatro ámbitos de evaluación. Los valores máximos que un sistema puede alcanzar en cada ámbito se obtuvieron a través de la ponderación realizada con el método Delphi, el cual se basa en obtener un consenso sobre un asunto complejo de un proceso de comunicación con un grupo de personas que poseen conocimiento en el área de interés (Cuadro 2).

Cuadro 2. Definición de categorías del IMSPA

Categorías del IMAF	Definición
I (< 20) Multifuncionalidad baja	Sistema de producción agrícola está en estado crítico debido al aporte mínimo de funciones tanto dentro como fuera del mismo. Los sistemas se encuentran situados en el extremo de la convencionalidad de su forma de producción.
II (20.1-40) Multifuncionalidad media baja	Sistema de producción agrícola que en su mayor proporción se manejan de forma convencional, pueden tener un aporte marcado en alguno de los cuatro ámbitos.
III (40.1-60) Multifuncionalidad intermedia	Sistema de producción agrícola en un estado vulnerable ante la mejora o retroceso en cuanto a la producción de funciones.
IV (60.1-80) Multifuncionalidad media alta	Sistema de producción agrícola en un camino favorable para la producción de funciones en los diversos ámbitos, aunque no de manera proporcional. Se considera que estos sistemas definieron su rumbo hacia la diversificación, y desarrollan prácticas que benefician la multifuncionalidad del sistema.
V (80.1-100) Multifuncionalidad alta	Categoría que define un estado excelente en cuanto al aporte de funciones en los cuatro ámbitos que el sistema genera y que tienen un impacto positivo en el ambiente y sociedad. Sistemas ideales para replicar o aumentar.

Fuente: Salcido *et al.* (2016)

Posteriormente se procedió a realizar la redefinición de terminología de la multifuncionalidad de la agricultura, puesto que la FAO (2000) establece que esta cuenta con funciones las cuales se enmarcan en el territorio, ambiente, economía y sociedad. Aunado a lo anterior, Callo (2018), indica que se puede medir a través de sus funciones, basadas en variables e indicadores.

Por lo anterior, en la presente investigación para la construcción del índice específico para agricultura familiar se adaptó el IMSPA, para ello se procedió de la siguiente manera:

- Se modificaron los pesos de los ámbitos Territorial (AT), Ambiente (AA), Social (AS) y Económico (AE), considerando los mismos valores porcentuales para cada uno, es decir que cada ámbito representa el 25% de la multifuncionalidad de cada unidad de producción de agricultura familiar en la escala de 0 al 100. Esta decisión se basó en el enfoque de sostenibilidad, el cual considera que todos los ámbitos son importantes y tienen el mismo peso porcentual para el desarrollo sostenible de las unidades de producción familiar.
- El número de las variables e indicadores fueron modificadas de manera participativa con la metodología del Panel Delphi.

4.3.3. Panel Delphi

Se convocó y realizó una asamblea con el apoyo de informantes claves del Centro de Economía Social Julián Garcés A.C. el cual se dedica a apoyar la organización, el desarrollo de capacidades y el trabajo en red de grupos comunitarios a través de proyectos de desarrollo sostenible, la defensa de los derechos humanos, el desarrollo de programas de ahorro y crédito que incluyen a 800 miembros en 16 comunidades entre las cuales está La Reforma. Esto se hizo para identificar las funciones de las unidades de producción familiar considerando las definiciones de la multifuncionalidad de la agricultura familiar, de acuerdo con la metodología participativa establecida por Geilfus (2002). Luego se procedió a realizar un panel Delphi según la metodología propuesta Cuevas *et al.* (2007), en el cual se consideraron las variables de mayor importancia para describir la multifuncionalidad de la agricultura familiar.

En este caso, los expertos seleccionados fueron productores cuya unidad de producción cumpliera con las características generales planteadas para la definición de agricultura familiar. Las características específicas de cada uno de los integrantes del panel de expertos para la incorporación y modificación de las funciones que integran el Índice de Multifuncionalidad de Agricultura Familiar (IMAF) fueron las siguientes:

- contar con sistemas agroforestales tradicionales (como es el caso del sistema metepantle).
- tener prácticas y estrategias agroecológicas vinculadas al sistema y los componentes de este.
- aplicar técnicas de cultivo y adaptación de la biodiversidad a la agrobiodiversidad existentes
- contar con agroecosistemas ganaderos de micro y pequeña escala interactuando con el sistema agroforestal tradicional.

Los expertos corresponden a productores locales quienes cuentan con conocimiento y experiencia para manejar y gestionar sus unidades de producción familiar que integran el sistema metepantle. La importancia de contar con los conocimientos de los productores se basa en sus experiencias para manejar de manera integrada el territorio, ambiente, los aspectos sociales y económicos en sus unidades de producción familiar (Hernández X., 1988).

Luego se procedió a seleccionar el número de expertos según la experiencia de López (2018), quien indica que al hacer una amplia revisión de información al respecto del tamaño de muestra de un panel Delphi se debe considerar que un número adecuado para tener fiabilidad en los resultados no debe de ser inferior a siete ni mayor a 50 participantes, por lo anterior para la presente investigación se consideró un número de ocho expertos a consultar ya que se encuentra dentro del rango propuesto por el autor.

Las opiniones de los expertos permitieron el consenso de las variables a considerar, entre los miembros de la comunidad La Reforma. Esta información se sistematizó según el juicio intuitivo emitido por el grupo de experto y permitió la construcción de un cuestionario semiestructurado.

4.3.4. Determinación del tamaño de la muestra y aplicación de cuestionarios semiestructurados de productores aplicar el IMSPA

Para obtener el tamaño de muestra se empleó el método de la bola de nieve o snowball sampling, ya que se carece de un marco de muestreo. Este tipo de procedimiento no considera el tamaño de la muestra al inicio, sino sólo cuando la indagación ha culminado (Ayala, 2019).

Esta metodología no probabilística sustenta que los miembros de la población tienen una red social, la cual nos permitirá contactarlos. Mediante esta red los individuos seleccionados para ser estudiados incorporan de manera interactiva a nuevos participantes entre sus conocidos, así el tamaño de la muestra incrementa durante el desarrollo del muestreo hasta que ocurra la saturación (García *et al.*, 2012). Los individuos seleccionados corresponden a los jefes de las unidades de producción familiar, a estos se les aplicó los cuestionarios semiestructurados para obtener el valor del IMAF.

4.3.5. Validación de la multifuncionalidad de las unidades de producción familiar

La validación consistió en someter a las variables que se encontraban por arriba de la media de las unidades de producción familiar seleccionadas, considerando que estas son las que aportan en mayor grado a su multifuncionalidad. Esta validación se realizó con un análisis de estratificación de los valores del IMSPA por unidad familiar, que permitió determinar la frecuencia del valor de IMSPA entre las 20 unidades familiares, luego se procedió a sacar el porcentaje de frecuencia considerando que el total (100%) corresponde a las 20 unidades, para posteriormente a través de las frecuencias acumuladas del promedio de las variables analizadas identificar las diferencias entre grupos de unidades familiares, para ello la estratificación se realizó para cinco cuartiles. Esto permitió analizar a las variables de manera integrada y de acuerdo con las variables seleccionadas por el grupo de expertos.

4.4. Resultados y Discusiones

4.4.1. Panel Delphi

Las características de las unidades de producción familiar de los expertos seleccionados para la realización del panel Delphi estuvieron relacionadas con 25 actividades que reflejan el tipo de manejo en los cuatro ámbitos (territorio, ambiente, sociedad y económico), los valores se presentaron entre el rango de 75 a 100 %; estos valores evidencian que las unidades de producción familiar tienen características parecidas (Cuadro 3). Estos resultados contrastan con Ramírez-García *et al.* (2015) quienes reportan alta heterogeneidad para unidades familiares en la etnia Yaqui, lo mismo que Ayala y García (2009) en la meseta purépecha tanto para unidades indígenas como para no indígenas.

Cuadro 3. Características de las unidades de producción familiar en la comunidad de la Reforma.

Características	Valor
Aporte de la mano de obra familiar a las actividades productivas	75%
Manejo de sistemas agroforestales tradicionales	100%
Productores de maíz	95%
Rotación de cultivos	95%
Asociación de cultivos (milpa)	75%
Realización de actividades agrícolas y pecuarias	100%
Realización de actividades económicas complementarias	80%
Obtención de apoyos gubernamentales	100%
Uso de maquinaria agrícola en alguna parte del proceso productivo	100%
Tierras propias	100%
Ejidal	75%
Comunal	15%
Privada	10%
Aporte a la seguridad alimentaria	50%
Aporte de metabolismos del sistema de la unidad de producción	75%
Utilización de variedades nativas o criollas	100%
Producción de temporal	100%
Estrategias de gestión de agua y suelo dentro del sistema	95%
Adición de estrategias agroecológicas	25%
Integración en procesos de capacitación	80%
Agregación en organizaciones	100%
Destino de la producción	45% autoconsumo 55% venta en mercados locales
Aprovechamiento de fauna silvestre incorporada al sistema	75%

Fuente: Valores generados con información del promedio de 20 unidades de producción familiar durante del periodo 2017-2020.

Después de analizar y sistematizar la información de los expertos del Panel Delphi se obtuvieron las variables y los indicadores que caracterizan las múltiples funciones de las unidades de producción familiar (IMAF). Estas cuentan, a diferencia del IMSPA, con elementos como transferencia de tecnología, uso de maquinaria agrícola, generación y sustitución de insumos para la producción, transición hacia el empleo de agroinsumos, arraigo hacia las actividades agropecuarias, cuestiones de seguridad alimentaria en ámbito social y en el económico, así como la ganadería, agricultura, silvicultura entre otros. Todos estos elementos permitieron establecer 20 variables con sus respectivos indicadores las cuales se distribuyeron en los cuatro ámbitos tal como se muestra en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Valores del IMFA

Función	Variable	Indicador
Territorio	Diversidad agrícola en el paisaje	Número de especies agrícolas dentro de la unidad de producción familiar que se han cultivado durante el último año.
	Preservación de uso de suelo	Porcentaje de las tierras dedicadas a la actividad agropecuaria que cuenta la familia que no han se han mantenido en el último año.
	Permanencia del entorno agropecuario	Porcentaje de tierras que siguen manteniendo su uso con métodos tradicionales de producción (metepantles, milpa, etc.), frente a métodos modernos.
	Historia agrícola y ganadera	Número de cultivos y especies animales que se producen en los 4 años del dentro de la unidad de producción familiar.
	Capacidad de uso del suelo	Valor dado al sitio para las actividades agropecuarias que se realizan en la unidad de producción familiar derivada de la muestra y modificación del IMSAP por parte del panel de expertos.
Ambiente	Fauna silvestre	Porcentaje diferencial en la producción de las actividades agropecuarias de la unidad familiar debido a la presencia de la fauna silvestre.
	Conservación de agua y suelo	Número de estrategias o prácticas de conservación de agua y suelo realiza en la unidad de producción familiar
	Preservación de la agrobiodiversidad	Número de prácticas que propician la conservación de la agrobiodiversidad en la unidad de producción familiar
	Reciclaje	Porcentaje de reciclaje de materiales dentro de la unidad de producción familiar
	Utilización de bioinsumos	Porcentaje de sustitución de bioinsumos frente a productos convencionales
Económico	Autoempleo	Número de jornales familiares que tiene la unidad de producción en el último año.
	Integración a mercado	Número de productos agropecuarios y forestales que destinan al mercado a nivel de unidad de producción familiar.
	Beneficio Económicos	Ingresos que genera la unidad de producción familiar.
	Sustitución de insumos	Porcentaje de sustitución de insumos de adquisición externa por los generados dentro de la unidad de producción familiar.
	Mecanización agrícola	Porcentaje de maquinaria y equipo en buen uso con respecto a las actividades realizadas dentro de la unidad de producción familiar.
Social	Protección del patrimonio agro cultural	Número de prácticas con conocimiento tradicional que realizan las UP.
	Autoabasto de alimentos	Porcentaje de alimentos agrícolas, pecuarios o forestales que son obtenidos por la familia para su consumo directo.
	Integración a organizaciones sociales	Número de organizaciones en las cuales participan los diferentes miembros de la familia.
	Arraigo a las actividades agropecuarias	Número de condiciones adversas que afronta la unidad de producción familiar
	Implementación de tecnologías	Número o de tecnologías nuevas implementadas en la unidad de producción familiar en el último año.

Luego de que se definieron las 20 variables distribuida dentro de cada una de las funciones se procedió a realizar el cálculo de los indicadores de cada una de ellas, de manera participativa con el panel de expertos; los resultados se describen a continuación:

En la función territorial

Variable 1. Diversidad agrícola en el paisaje (DA) Se obtuvo al contabilizar el número de especies agrícolas dentro de la unidad de producción familiar que se han cultivado durante el último año cuyo valor inferior fue 2 y el valor máximo fue 10, con ello se obtienen nueve estratos para el número de cultivos presentes, el valor por cada especie agrícola presente en la unidad familiar (EA) se calculó con:

$$EA = \frac{100}{9}$$

$$EA = 11.11$$

$$DA = ((\sum EA * 0.20) 0.25)$$

Variable 2. Preservación de uso de suelo (CU). El cambio de uso del suelo es una variable que se mide a través de la opinión que otorga el productor respecto al porcentaje de tierra que se mantiene en las actividades agropecuarias respecto al último año, su valor se calcula estratificando el porcentaje de preservación de uso de suelo agrícola familiar en cuatro estratos, asignando a cada uno un valor (V) creciente de 25%, iniciando con un valor de 0.

V1% = 0% cambio de suelo (100)

V2% = 25% cambio de suelo (75)

V3% = 50% cambio de suelo (50)

V4% = 75% o más cambio de suelo (25)

$$CU = ((V\% * 0.2) 0.25))$$

Variable 3. Permanencia del entorno agropecuario (EA). Esta se obtuvo a través del porcentaje de tierras que siguen manteniendo su uso con métodos tradicionales de producción (metepantles, milpa, etc.), frente a métodos convencionales. Se dividió en cuatro estratos de conservación (NC) asignando valor máximo cuando se ha mantenido el uso tradicional de la tierra y el mínimo donde se ha hecho un cambio total.

NC1% = 100% de nivel de conservación

NC2% = 75% de nivel de conservación

NC3% = 50% de nivel de conservación

NC4% = 25% o menor nivel de conservación

$$EA = ((NC\% * 0.2) * 0.25)$$

Variable 4: Historia agrícola y ganadera (AG). Se midió a través del número de cultivos y/o especies animales que se obtuvieron en el año anterior dentro de la unidad de producción familiar. Para su evaluación se cuantifico su cambio en tres categorías definidas de acuerdo con el número de especies presentes (EP).

EP1 = se ha incrementado (100)

EP2 = se ha mantenido sin cambio (66.6)

EP3 = se ha reducido (33.3)

$$AG = ((EP * 0.2) * 0.25)$$

Variable 5 Capacidad de uso de suelo (CUS). Considero la calidad de los terrenos de la unidad de producción familiar para llevar a cabo actividades agropecuarias. La evaluación de esta variable se lleva a cabo a través de cuatro clases (CL) observables por el productor en sus terrenos:

Clase I: Tierras con pocas o ninguna limitación para el desarrollo de actividades agrícolas, pecuarias o forestales adaptadas ecológicamente a la zona.

Clase II: Tierras con leves limitaciones que reducen la selección de cultivos o se incrementan los costos de producción debido a la necesidad de usar prácticas de manejo y conservación de suelos.

Clase III: Tierras que presentan limitaciones moderadas, que restringen la elección de cultivos anuales y requieren prácticas intensivas de manejo y conservación de suelos y agua.

Clase IV: Tierras que presentan fuertes limitaciones y restringen el uso de vegetación semipermanente y permanente; los cultivos anuales se pueden desarrollar únicamente en forma ocasional.

$$CL\ I = 100$$

$$CL\ II = 75$$

$$CL\ III = 50$$

$$CL\ IV = 25$$

$$CUS = ((CL * 0.2) * 0.25)$$

En la función ambiental

Variable 6: Fauna silvestre (FS). Se cuantifico a partir del efecto que la fauna silvestre ejerce sobre la productividad de las actividades agropecuarias que se realizan dentro de la unidad de producción familiar. La evaluación se realizó a través de tres niveles (N) asignándose el valor mayor cuando hay un efecto positivo de la fauna silvestre y el menor cuando hay un efecto negativo.

N1= aumento en productividad por presencia de fauna silvestre (100)

N2 = no hay cambio en la productividad (66.6)

N3 = ligera reducción en la productividad (33.3)

N3 = disminución en la productividad (0)

$$FS = ((N * 0.2) * 0.25)$$

Variable 7: Conservación de suelo y agua (SA). Fueron valoradas a partir del número de estrategias o prácticas de conservación de agua y suelo que se realizan en la unidad de producción familiar, estableciéndose 7 categorías, para definir las prácticas o conjunto de estas (P) y se asignó el mismo valor para cada uno:

$$P = \frac{100}{\text{número de prácticas de conservación de suelo y agua}}$$

$$P = \frac{100}{7} = 14.2$$

P1 = incorporación de materia orgánica (14.28)

P2 = rotación de cultivos y/o manejo racional de praderas y agostadero (14.28)

P3 = prácticas de compostaje o lombricultura o biomaduración de materia orgánica (14.28)

P4 = cultivos de cobertera (abono verde) (14.28)

P5 = surcado en contorno y/o terraceo (14.28)

P6 = labranza cero o reducida (14.28)

P7 = sistemas de captación de lluvia y/o sistema de riego eficiente (14.28)

$$SA = ((\sum P * 0.2) * 0.25)$$

Variable 8: Preservación de la agrobiodiversidad (AD). Se cuantifico a través del número de actividades que propician la conservación de esta en la unidad de producción familiar, se establecieron cuatro conjuntos de estrategias (E), a cada conjunto se le asigna el mismo valor.

$$E = \frac{100}{\text{actividades que se realizan que propician la conservación agrobiodiversidad}}$$

$$E = \frac{100}{4} = 25$$

E1 = Cultivo o cría de criollos y/o más de una variedad y/o raza

E2 = uso de dos o más cultivos y/o especies ganaderas diferentes

E3 = empleo de tecnologías agroforestales

E4 = incorporación de otras actividades agropecuarias

$$AD = ((\sum E * 0.2) * 0.25)$$

Variable 9: Reciclaje (RC). Se cuantificó a través del porcentaje de reciclaje de residuos generados dentro de la unidad de producción familiar. Para su cálculo se dividió en cuatro niveles de reciclaje (NR), el valor máximo de asignación fue el valor de 100.

NR1 = nivel de reciclaje de 100%

NR2 = nivel de reciclaje de 75%

NR3 = nivel de reciclaje 50%

NR4 = nivel de reciclaje 25%

$$RC = (NR * 0.2) * 20$$

Variable 10: Utilización de bioinsumos (BI). Se cuantificó a través del valor asignado al porcentaje que se utilizan de éstos (biofertilizantes, composta, caldos minerales etc.) en la unidad de producción familiar con respecto al uso de insumos convencionales (fertilizantes de síntesis química, herbicidas, insecticidas, etc.). El valor máximo se da a un mayor uso de bioinsumos (B) frente a productos convencionales, subdividiéndose en cuatro niveles.

B1 = utilización del 100% de bioinsumos

B2 = utilización del 75% de bioinsumos

B3 = utilización del 50% de bioinsumos

B4 = utilización del 25% o menor de bioinsumos

UI = $(B * 0.2) * 0.25$

En las funciones económicas

Variable 11: Autoempleo (AE). Se cuantificó a través del porcentaje de ocupación laboral de los miembros de la familia dentro de la unidad de producción, tomando cuatro estratos según el porcentaje de autoempleo (AE), asignando un valor de 100 como máximo a una ocupación de tiempo completo de la familia dentro de la unidad de producción:

AE1 = 100% de la familia esta empleada en la unidad de producción familiar

AE2 = 75% de la familia esta empleada en la unidad de producción familiar

AE3 = 50% de la familia esta empleada en la unidad de producción familiar

AE4 = 25% o menos de la familia esta empleada en la unidad de producción familiar

AE = $((\%AE * 0.2) * 0.25)$

Función 12: Integración al mercado (ML). Se valoró a través del punto en el que se realiza la comercialización de los productos generados en la unidad de producción familiar. Cada punto de comercialización (PC) recibe un valor diferente.

PC1 = Comercializa directo al consumidor (100)

PC2 = Comercializa a través de centro de acopio de organizaciones (66.6)

PC3 = Comercia a través de intermediarios (33.3)

ML = $((PC * 0.2) * 0.25)$

Función 13: Beneficios económicos (BE) Se obtuvo de forma indirecta este valor a través de información de la opinión que tienen los productores sobre los beneficios económicos (BEX) que se generan en sus unidades de producción familiar. Se categorizó en tres niveles:

BE1= se obtiene beneficio (100)

BE2= no se obtiene beneficio ni pérdidas (50)

BE3= se pierde lo invertido (0)

BE = ((BEX*0.2) *0.25)

Variable 14: Sustitución de insumos (SI). Se midió con el porcentaje de insumos (fertilizantes, semillas, alimento balanceado etc.) utilizados dentro de la unidad de producción familiar que ha dejado de adquirir en forma externa a través del autoabasto. Se cuantificó a través del porcentaje de sustitución de insumos (%S), dando el mayor valor a la producción de todos los insumos dentro de la unidad de producción familiar.

S1 = 100% sustitución de insumos

S2 = 75% sustitución de insumos

S3 = 50% sustitución de insumos

S4 = 25% o menor sustitución de insumos

SI = ((%S* 0.2) *0.25)

Variable 15: Mecanización (ME). Se cuantificó a través del porcentaje de maquinaria y equipo en uso con respecto a las actividades realizadas dentro de la unidad de producción familiar. Se establecieron cuatro niveles de mecanización (NM), como 100 el valor más alto y disminuyendo en 25 cada nivel inferior.

MN1 = 100% de uso de maquinaria

MN2 = 75% de uso de maquinaria

MN3 = 50% de uso de maquinaria

MN4 = 25 o menor uso de maquinaria

ME = ((MN* 0.2) *0.25)

En la función social

Variable 16: Protección al patrimonio agro cultural (AD). Se valoró mediante el número de prácticas y conocimientos tradicionales agrícolas que se preservan

en la unidad de producción familiar. Se establecieron cuatro categorías según las prácticas y conocimientos (PyC), con valores fijos para cada una de ellas.

$$\text{PyC} = \frac{100}{\text{Prácticas y conocimientos}}$$

$$\text{PyC} = \frac{100}{4} = 25$$

PyC1 = Se preserva sistemas de asociación de cultivos y/o animales en tiempo y espacio

PyC2 = uso y conservación de especies nativas o criollas

PyC3 = producción en ambientes adversos por cuestiones climáticas y/o alto porcentaje de pendiente y/o calidad de suelo

PyC4 = promover interacciones biológicas del agroecosistema para prevenir plagas y enfermedades en base a conocimientos ancestrales

$$\text{AD} = ((\sum \text{PyC} * 0.2) * 0.25)$$

Variable 17: Abasto de alimentos (AA). Se estableció a partir del porcentaje de alimentos que proviene de la unidad de producción familiar, recolección o la compra mediante los ingresos, frente a los que se obtienen por apoyos asistencialistas u otras fuentes. Se asignaron cuatro categorías de porcentaje de abasto (A), con valores fijos para cada uno.

A1 = 100% de abasto de alimento (100)

A2 = 75% de abasto de alimento (75)

A3 = 50% de abasto de alimento (50)

A4 = 25% o menos de abasto de alimento (25)

$$\text{AA} = ((\%A * 0.2) * 0.25)$$

Variable 18: Integración a organizaciones sociales (OS) Se midió a través de un valor que se le asignó al grado de participación de los miembros de la familia, a organizaciones sociales vinculadas con las actividades productivas, gestión y comercialización. Se dividió en cinco estratos diferentes, cada uno con su propio valor dependiendo de la participación familiar (P).

P1 = Es parte de la directiva en el grupo social (100).

P2 = Asiste y además ayuda a la obtención de acuerdos (75)

P3 = Asiste y participa en las reuniones del grupo social (50),

P4 = Si pertenece algún grupo social sin asistir a reuniones (25)

P5 = Sin integración (0)

$$\text{OS} = ((P * 0.2) * 0.25)$$

Variable 19: Arraigo a las actividades agropecuarias (ARR). Se evaluó a través de la asignación de un valor a la permanencia en las actividades agropecuarias pese a una serie de factores adversos. Se estableció cinco factores adversos (FA), con un valor de 20 cada uno. La variable se construye por la suma de los valores de cada uno de ellos.

FA1 = Precios bajos (20)

FA2 = Clima adverso (20)

FA3 = Mala calidad de suelo (20)¹⁰

FA4 = Poca mano de obra (20)

FA5 = Falta de apoyos gubernamentales (20)

ARR = $((\sum FA * 0.2) * 0.25)$

Variable 20: Implementación de tecnologías (IT). El valor que se estableció para la implementación de tecnologías se construyó con el número de nuevas tecnologías aplicadas en la unidad de producción familiar en el último año. El número máximo de tecnologías implementadas (TI) en el último año es seis y el valor mínimo para generar la escala de valor fue de uno.

$$TI = \frac{100}{\text{No. máximo de tecnología implementadas} - \text{No. mínimo de tecnologías implementadas}}$$

IT = $((\sum TI * 0.2) * 0.25)$

Para obtener el valor del IMAF se integraron las variables de las cuatro funciones, las cuales fueron evaluadas en una escala de 0 a 100, otorgando un valor máximo de 25 para cada una de las funciones, tal como se muestra a continuación:

$$\text{IMAF} = FT + FA + FE + FS$$

Función Territorial (FT) = $\sum$ variable 1, 2, 3, 4 y 5

Función Ambiental (FA) = $\sum$ variable 6, 7, 8, 9 y 10

Función Económica (FE) = $\sum$ atributos 11, 12, 13, 14 y 15

Función Social (FS) = $\sum$ atributos 16, 17, 18, 19 y 20

La descripción de cada una de las variables generó las escalas para calcular los indicadores en cada función; estas permitieron elaborar de manera participativa los cuestionarios semiestructurados para obtener la información para determinar

las múltiples funciones de las unidades de producción familiar en la comunidad de la Reforma.

4.4.2. Aplicación del IMAF

Los resultados de la metodología bola de nieve incorporaron a 20 unidades de producción que todos manejan el sistema agroforestal tradicional metepantle y que en su conjunto integran a 130 individuos (que conforman a los integrantes de las familias), a las cuales se aplicaron los cuestionarios semiestructurados a los jefes de familia y cuyo promedio de sus respuestas se muestran en el cuadro 5.

Cuadro 5. Valores del promedio IMAF de 20 unidades de producción familia

Función	Variable	Valor promedio
TERRITORIO	Diversidad agrícola en el paisaje	5
	Preservación de uso de suelo	4
	Permanencia en el entorno agropecuario	3.3
	Historia agrícola y ganadera	4.5
	Capacidad de uso del suelo	4
AMBIENTE	Fauna silvestre	3.5
	Conservación de agua y suelo	5
	Preservación de la agrodiversidad	4.2
	Reciclaje	3.8
	Utilización de bioinsumos	3
ECONOMIA	Autoempleo	2.5
	Integración a mercado	3.7
	Beneficios económicos	3.5
	Sustitución de insumos	4
	Mecanización agrícola	3
SOCIEDAD	Protección del patrimonio agrícola	4.5
	Autoabasto de alimentos	4
	Integración a organizaciones sociales	3.5
	Arraigo a las actividades agropecuarias	4
	Implementación de tecnologías	3.5
INDICE DE MULTIFUNCIONALIDAD		76.5
		MULTIFUNCIONALIDAD
		ALTA

Estas respuestas indican que los valores máximos del promedio de las 20 unidades de producción familiar se presentaron en las variables diversidad agrícola del paisaje y conservación de agua y suelo, mientras que, el valor mínimo se mostró en la variable autoempleo. Estos resultados muestran que la comunidad maneja sus unidades de producción familiar con prácticas de conservación de agua y suelo, y asociación de diversos cultivos, en respuesta a las condiciones adversas del medio ambiente, lo que concuerda con lo indicado con Ayala y García (2009) quienes consideran que las practicas realizadas por las comunidades indígenas y campesinas son resultado de su larga experiencia en el manejo de sus unidades de producción con lo cual se han logrado preservar a lo largo del tiempo, bajo condiciones adversas del medio ambiente. Los bajos valores en la variable autoempleo se deben a la temporalidad de las actividades agrícolas por las condiciones de temporal imperantes para el desarrollo de las actividades productivas, por lo cual se hace necesario para parte de los integrantes de la familia obtener recursos económicos externos a través del trabajo asalariado, lo cual coincide con lo mencionado por Ramírez-García *et al.* (2015).

Las variables permanencia en el entorno agropecuario, fauna silvestre, utilización de bioinsumos, autoempleo, integración a mercado, beneficios económicos, mecanización agrícola, integración a organizaciones sociales, implementación a tecnología presentaron los valores más bajo, generando un desequilibrio en las relaciones biológica del agroecosistema por lo cual se ve afectada la producción por la proliferación de ciertas especies de fauna silvestre que se convierten en plagas. Del mismo modo, Ayala y García (2009), consideran que la interacción continua entre agricultura y medio ambiente existe cuantiosas relaciones que desembocan en la formación de un importante número de bienes públicos (como preservación de la biodiversidad, prevención de riesgos naturales, captura de gases de efecto invernadero), pero cuando se rompen estos equilibrios es en detrimento de la producción agrícola.

La estacionalidad en la producción agrícola y las condiciones adversas del medio generan bajos rendimientos por lo cual los beneficios económicos de la unidad de producción familiar no abastecen las necesidades familiares y por consiguiente no hay capacidad de inversión para el equipamiento y adquisición de maquinaria agrícola, agravada por la baja cohesión con organizaciones sociales, no pueden gestionar recursos, ni establecer circuitos cortos de comercialización, así como a demandar de manera colectiva capacitación necesaria para subsanar estos problemas; estas limitantes se asemejan a lo analizado por Cotler-Ávalos y Lazo-Chavero (2019).

Por otro lado, diez de las variables se encuentran por arriba de la media, estas indican que existe un arraigo a las actividades agropecuarias tradicionales pese a las condiciones adversas, por lo que los conocimientos de las unidades de producción familiar para aplicar las prácticas encaminadas a la utilización y conservación de agua junto con la gestión integral de los recursos biogenéticos y el suelo contribuyen al abasto de alimentos de la familia, con lo cual se satisface una de las necesidades prioritarias de las familias; además se evidencia que existe una tendencia por la sustitución de insumos, lo cual podría propiciar un escenario positivo a futuro para generar unidades de producción familiar rentables contribuyendo de tal manera a la sostenibilidad. Esta tendencia y sus múltiples implicaciones también son reconocidas por Cotler-Ávalos y Lazo-Chavero (2019) y Ramírez-García *et al.* (2015) en contextos de análisis de multifuncionalidad en sistemas productivos a pequeña escala para comunidades indígenas, campesinas en diferentes regiones de México.

Los valores obtenidos permitieron mensurar el IMAF cuyos resultados varían los valores de 2.5 a 5 (Figura 2)

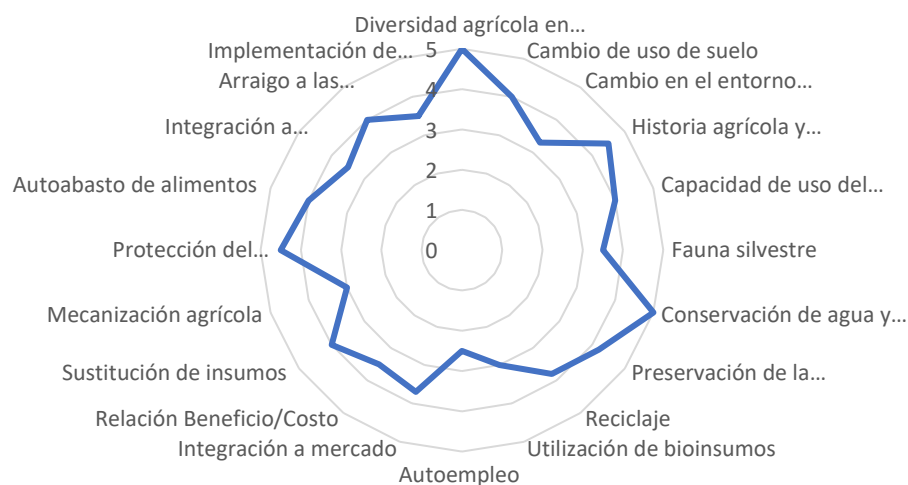


Figura 2. Representación del IMAF

Después de analizar los datos obtenidos del IMAF, el valor promedio de las 20 unidades fue de 76.5 lo cual denota una multifuncionalidad media alta según los parámetros establecidos por Salcido *et al.* (2016), indica que las unidades están favoreciendo diferentes ámbitos, aunque no de manera proporcional. Esta serie de unidades familiares se dirigen rumbo a la diversificación, y desarrollan prácticas que benefician la multifuncionalidad del sistema y por consiguiente hacia la sostenibilidad de las unidades de producción familiar.

Los resultados del análisis de frecuencias acumuladas indican que las unidades familiares se pueden estratificar en cinco escalas (Cuadro 6), lo cual concuerda con la metodología para analizar el IMSPA propuesta por Salcido *et al.* (2016). Esto nos permite confirmar que los productores ubicados dentro de los cuartiles Q1 y Q2 son los que deben poner mayor atención en mejorar los valores de las variables dentro de cada una de las funciones, para con ello mejorar su grado de multifuncionalidad, tal como, lo indican Ayala y García (2009), con el fin contribuir a su sostenibilidad. En el caso del cuartil Q3 se debe promover el equilibrio de los valores dentro de las variables ya que algunas presentan valores extremos en las diferentes funciones, con lo cual se podría mejorar su multifuncionalidad. En el cuartil Q4 se agrupan los productores que su multifuncionalidad se

encamina atender todas las funciones de forma armónica pero que con mejoras se pueden armonizar y llevar a una mejora en general de su multifuncionalidad (Ayala y García, 2009 y Salcido *et al.* 2016). Por último, en el cuartil Q5 se encuentran las unidades que a lo largo del periodo de investigación han mostrado que han puesto atención en mantener y mejorar todas las variables de las diferentes funciones con lo cual su sostenibilidad se encuentra garantizada (Ayala y García, 2009; Navarro y Álvarez, 2015 y Salcido *et al.* 2016).

Cuadro 6. Análisis de frecuencia del promedio de las variables de las 20 unidades familiares

Valor Promedio de variables (x10)*	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje Acumulado	
34.146	1	5.0	5.0	5.0	Q1
34.979	1	5.0	5.0	10.0	
35.524	1	5.0	5.0	15.0	
35.703	1	5.0	5.0	20.0	
36.408	1	5.0	5.0	25.0	Q2
36.722	1	5.0	5.0	30.0	
37.003	1	5.0	5.0	35.0	
37.198	1	5.0	5.0	40.0	
37.293	1	5.0	5.0	45.0	Q3
38.550	1	5.0	5.0	50.0	
38.698	1	5.0	5.0	55.0	
38.779	1	5.0	5.0	60.0	
39.065	1	5.0	5.0	65.0	Q4
39.479	1	.0	10.0	75.0	
39.571	1	5.0	5.0	80.0	
39.598	1	5.0	5.0	85.0	Q5
39.874	1	5.0	5.0	90.0	
39.979	1	5.0	5.0	95.0	
40.024	1	5.0	5.0	100.0	
Total	20	100.0	100.0		

(*)El promedio de las variables de cada ámbito está representado como: valor x 10

4.4.3. Validación de la multifuncionalidad de las unidades de producción familiar

Las variables que se sobrepasaron fueron 10 que se muestran en el cuadro 6, las cuales se distribuyen en las diferentes funciones de la siguiente manera: dos en territorio, cuatro en ambiente, dos en económica y dos en social. Las dimensiones que domina es la ambiental, lo cual evidencia que el arraigo por realizar prácticas agrícolas tradicionales en las unidades de producción familiar contribuye a la preservación de la biodiversidad y de los recursos naturales, características que concuerdan con FAO (2014) quien indica que la agricultura familiar en América Latina y el Caribe realizan más funciones ambientales, que favorecen a la producción y conservación de pequeñas unidades.

Cuadro 7. Variables por arriba de la media, sobre pasan el cuartil 5

Dimensión		Criterios	Valor promedio
Territorio	T1	Diversidad agrícola en el paisaje	5
Ambiente	A1	Preservación de uso de suelo	4
Territorio	T2	Historia agrícola y ganadera	4.5
Ambiente	A2	Capacidad de uso de suelo	4
Ambiente	A3	Conservación de agua y suelo	5
Ambiente	A4	Preservación de la agrobiodiversidad	4.2
Económico	E1	Sustitución de insumos	4
Social	S1	Protección al patrimonio agrocultural	4.5
Económico	E255	Autoabasto de alimentos	4
Social	S2	Arraigo a las actividades agropecuarias	4

El IMAF constituyó un aporte la teoría y práctica de la multifuncionalidad de la agricultura, y como herramienta de análisis de las unidades de producción familiar, además de funcionar como una forma de monitorear la multifuncionalidad en un momento determinado, así como para contribuir a la toma de decisiones que repercutan en sistemas multifuncionales y sostenible, aportes que coinciden con Salcido *et al.* (2016).

El presente índice considera la multifuncionalidad del sistema agrícola familiar en su conjunto, tanto elementos agrícolas y pecuarios así como su forma de gestionarlos y no solo como sistema productivo agrícola aislado tal como lo establece Salcido *et al.* (2016), sino que toma en cuenta todas las interrelaciones que se dan con otras actividades que desarrolla la familia como la practicas tradicionales para conservación de agua y suelo, la asociación de especies en tiempo y espacio, pequeña ganadería de traspatio, la preservación de agrobiodiversidad, el uso de otros recursos locales como las arvenses o la conservación de recursos genéticos locales y nativos.

Existen otras metodología como el Marco para la evaluación de sistemas de Manejo con la incorporación de Indicadores de sostenibilidad (MESMIS),

empleado por Ayala y García (2009), que a través de 9 funciones, 18 variables y 36 indicadores identificaron y describieron una serie de atributos considerados relevantes en la conformación de la multifuncionalidad, planteados para la meseta purépecha, este análisis se diferencia del IMAF por la forma de obtener la información para alimentar a las variables, el IMAF propone una metodología participativa, con indicadores fáciles de comprender, alimentar, calcular e interpretar, con escalas consensuadas y comprensibles para todos los niveles de educación, además de manejar variables que permiten mensurar la multifuncional en una zona agroecológica muy definida con particularidades propias.

Del mismo modo Navarro y Álvarez (2015) indican que la metodología empleada (MESMIS) demostró ser útil para el diagnóstico y valoración de la multifuncionalidad de los agroecosistemas, ya que plantea un panorama integral en las tres dimensiones (económica, social y ecológica) de lo que se está entendiendo como sustentabilidad ya que los indicadores generaron a partir de la caracterización del sitio de estudio, son consistentes con los reportados como más pertinentes en la literatura sobre evaluación de sustentabilidad aplicando el MESMIS, sin embargo, siguen la misma lógica de reflejar la sostenibilidad de la agricultura familiar a través del diseño de indicadores que no reflejan las condiciones ambientales, sociales, económicas y de territorio en unidades de producción pequeñas.

Por lo expuesto se evidencia que el IMAF es un instrumento metodológico para medir la multifuncionalidad de las unidades de producción familiar, permite identificar y describir una serie de atributos considerados relevantes para alcanzar la sostenibilidad y permanencia en el tiempo de las unidades de producción familiar con la integración de sistemas tradicionales; características que concuerdan con Ayala y García (2009). Esto contribuye a dar cumplimiento a diversos roles asociados a las actividades agrícola, elementos que se reflejan en los diversos indicadores que se desarrollaron para mensurar el IMAF.

4.5. Conclusión

El análisis con el IMAF indicó que las unidades producción familiar de La Reforma se ubica en la escala de multifuncionalidad media alta (76.5), confirmando que éstas favorecen diferentes ámbitos, aunque no de manera proporcional, puesto que tienden a manejar la diversificación y desarrollar prácticas que benefician la multifuncionalidad del sistema y por consiguiente la sostenibilidad de las unidades de producción familiar.

El análisis de frecuencias acumuladas del IMSPA validó que las unidades familiares corresponden a cinco estratos, lo cual confirmó que la metodología se puede ajustar a los criterios seleccionados colectivamente por los representantes de cada unidad.

El IMAF es una metodología que fue desarrollada a partir de la participación de productores, y permitió el diseño de variables fáciles de comprender, alimentar, calcular e interpretar, con escalas consensuadas y comprensibles, además de manejar indicadores que permiten mensurar la multifuncional en una zona agroecológica muy definida con particularidades propias.

4.6. Literatura citada

- Ayllón, T. M. T. 2004. La intersección familia-identidad-territorio: estrategias familiares en un entorno rural de fuerte migración: Yucatán a finales del siglo XX. Facultad de Geografía e Historia Universidad Complutense de Madrid. 545 p. recuperado <https://eprints.ucm.es/id/eprint/5163/1/T27293.pdf>
- Anguita A. M. del M., Calatrava R. J., Ceña, D. F., Gallardo, C. R., Guijarro, M. R., Parra, L. C., Salazar, O. M., San Miguel, T. M. P. y Sayadi, G. S. 2009. Multifuncionalidad agraria, desarrollo rural y políticas públicas: Nuevos desafíos para la agricultura. Junta de Andalucía. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera Consejería de Agricultura y Pesca. 116 p.

- Ayala M. D., Valdés, V. E. y Romo, L. J. L. 2021. Análisis y priorización de sistemas de producción asociadas al café y aguacate. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 12 (3), pp. 525-539. Recuperado https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337160963Multifuncionalidad_agraria_completo.pdf
- Ayala, M.I.; Román, E.; García, F. 2019. Caracterización del sistema milpa en Santa Caratina, Tepoztlán, Morelos, México. *Revista Acta Agrícola y Pecuaria* 5: Recuperado de E0051003. <https://dx.doi.org/10.30973/aap/2019.5.0051003>
- Ayala, O.D., García, R. 2009. Contribuciones metodológicas para valorar la multifuncionalidad de la agricultura campesina en la Meseta Purépecha. *Economía, Sociedad y Territorio*, IX (31), pp. 759-801. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-84212009000300007&lng=es&tlng=
- Atance, M.I., Tío, S.C. 2000. *Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 189, pp. 29-48. La multifuncionalidad de la agricultura: Aspectos económicos e implicaciones sobre la política agraria. Recuperado de https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_reeap/r189_02.pdf
- Callo, C. D. 2018. Optimizando la producción agrícola: análisis de sistemas para operacionalizar la agricultura multifuncional. *Gestión y Ambiente*, 21(supl. 2), pp. 137-143. Recuperado de DOI:<https://doi.org/10.15446/ga.v21n2supl.77912>
- Cuevas, R.V., Baca del, M.J., Espejel, G.A., Barrera R.A.I., Sosa, M.M. 2017. Agricultura multifuncional y sistemas de producción bajo un contexto de agricultura diversificada. Sámano R. M. Á. y Baca del M. J. 2017. Agricultura multifuncional y políticas públicas en México. Universidad Autónoma Chapingo. Primera edición. 169 p.
- CEPAL. (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). 2014. Políticas públicas y agriculturas familiares en América Latina y el Caribe Balance,

- desafíos y perspectivas. Santiago de Chile. 300 p. Recuperado de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37193/S1420694_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Geilfus, F. 2002. 80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación. IICA. San José, Costa Rica. 217p.
- Hernández, X. E. 1988. La agricultura Tradicional en México. Comercio Exterior, 38 (8), pp. 673-678. Recuperado de <http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/189/2/RCE2.pdf>
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 2016. La agricultura familiar en las Américas: principios y conceptos que guían la cooperación técnica del IICA. San José de Costa Rica. 31 p. recuperado <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/2609/BVE17038696e.pdf;jsessionid=E03AF21F3A205BFCA86153A31E44A083?sequence=1>
- INAFED (Instituto para el Federalismo y el Desarrollo Municipal). 2012. Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México. Estado de Tlaxcala. H. Ayuntamiento de Españita. 15 p. Recuperado de <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM29tlaxcala/index.html>
- Folch, R. y Bru, J. 2017. Ambiente, territorio y paisaje Valores y valoraciones. Editorial Barcino SA. 237 p. Recuperado de <https://www.fundacionaquae.org/wp-content/uploads/2017/12/AMBIENTE-TERRITORIO-Y-PAISAJE.pdf>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2014. Año internacional de la Agricultura Familiar. 2 p. Recuperado de fao.org/3/as281s/as281s.pdf
- López, G. E. 2018. El método Delphi en la investigación actual en educación: una revisión teórica y metodológica. Educación XXI, 21(1), pp. 17-40. Recuperado de <https://doi.org/10.5944/educxx1.20169>
- Mata, O. R. 2004. Agricultura, paisaje y gestión del territorio. Revista de Geografía, 14 (2004); pp. 97-137. Recuperado de

<https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/8289/Agricultura.pdf?sequence=1>

- Mastache, A., Gerristen, P. y Morales, J. 2017. Multifuncionalidad de la agricultura familiar en contextos periurbanos: estudio de caso del Occidente de México. Cuadernos de Agroecología. Anais do VI, 13, (1), pp. 1-8. Recuperado <http://cadernos.abo-agroecologia.org.br/index.php/cadernos/article/view/182/1616>
- Mondragón P. A. R. 2002. ¿Qué son los indicadores? Revista de información y análisis, 19, pp. 5257.
- García M. Verónica, Aquino, Z. S. P., Guzmán, S. A. y Medina, M. A. 2012. El uso del método Delphi como estrategia para la valoración de indicadores de calidad en programas educativos a distancia. Revista Calidad en la Educación Superior, 3 (1), pp. 200 – 222. Recuperado de <https://doi.org/10.22458/caes.v3i1.439>
- Salcido, S., Gerritsen, P. y Moreno, A. 2016. Evaluación de la multifuncionalidad de sistemas de producción agrícola en el sur de Jalisco, México. Sociedades rurales, producción y medio ambiente, 16 (31), pp. 17-45.
- Silva, P. R. 2010. Multifuncionalidad agraria y territorio. Algunas reflexiones y propuestas de análisis. EURE, 36 (109), pp. 5-33. Recuperado de <https://sociedadesruralesojs.xoc.uam.mx/index.php/srpma/article/view/300/298>
- Ramírez-García, A.G., Sánchez GP, Montes RR. 2015. Unidad de producción familiar como alternativa para mejorar la seguridad alimentaria en la etnia yaqui en Vicam, Sonora, México. Ra Ximhai, 11 (5), pp. 113-136.
- Reig, M. E. 2002. La multifuncionalidad del mundo rural. ICE Revista de Economía, 830, pp. 33-44. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46142593007>
- SAGARPA, FAO (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación y Organización de las Naciones Unidas para la

Alimentación y la Agricultura). 2012. Agricultura familiar con potencial productivo en México. 534 p. Recuperado de <https://www.agricultura.gob.mx/sites/default/files/sagarpa/document/2019/01/28/1608/01022019-agricultura-familiar-con-potencial-productivo-en-mexico.pdf>

Vásquez-García, A., Ortiz-Torres, E., Zárate-Temoltzi, F., Carranza-Cerda, I. 2013 La construcción social de la identidad campesina en dos localidades del municipio de Tlaxco, Tlaxcala, México. Agricultura, Sociedad y Desarrollo, 10 (1), pp. 1-21. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-54722013000100001&lng=es&tlng=es.

Yúnez A, Cisneros A y Meza P. 2013. Situando la agricultura familiar en México. Principales características y tipología. Serie Documentos de Trabajo N°149. Grupo de Trabajo: Desarrollo con Cohesión Territorial. Programa Cohesión Territorial para el Desarrollo. 45 p. Recuperado de <https://www.rimisp.org/documentos/situando-la-agricultura-familiar-en-mexico-principales-caracteristicas-y-tipologia/>

CAPÍTULO V. DISCUSIONES GENERALES

Los resultados de la presente investigación arrojaron que no existen muchos trabajos que abordan la agricultura familiar desde un enfoque multifuncional, ya que como lo indican SAGARPA y FAO (2012), solo se han analizado como generadoras de bienes comerciales y su integración al mercado, sin embargo; como lo mencionan Sámano y Baca (2017) se debe de considerar el modo de vida de los pequeños productores agrícolas y su visión de aprovechamiento de los recursos naturales.

Es por ello importante que el análisis de la multifuncionalidad de la agricultura familiar debe considerar la visión integrada de sistemas, de las actividades agrícolas y no agrícolas, que llevan a cabo los integrantes de la familia. Esta característica de la agricultura familiar contribuye al desarrollo local y su abandono profundizaría la migración y la pobreza (Ramírez, 2013). Además, estas múltiples funciones que caracterizan a la agricultura familiar según Jarquín *et al.* (2017) permite el emprendimiento de actividades de otros tipos que aseguran la permanencia de la unidad de producción.

El metepantle como sistema agroforestal que integra múltiples funciones y que a través de estas permite asegurar la productividad, obtención de recursos económicos por excedentes y asegurar el abasto de alimentos durante todo el año en la unidad familiar, como lo menciona Sánchez y Romero (2017) que mediante el arreglo y combinación de diferentes especies en tiempo y espacio se aumenta la capacidad del sistema a resistir periodos prolongados de sequía o presentación de lluvias erráticas y como factor adicional reduce la presencia de arvenses

Dado lo anterior, el enfoque que se debe seguir para analizar la multifuncional de la agricultura familiar debe de tener visión más amplia que consideren los diferentes elementos que la integran, sus funciones y nos puede ayudar a diagnosticar el estado en el que se encuentran, además de aportar a la sostenibilidad y con ello asegurar un medio de vida digno para la pequeña

agricultura del medio rural en México. Por ello es necesario la utilización de metodologías que contribuyan a mensurar la multifuncionalidad de las unidades de producción familiar como análisis que integren indicadores sociales, ambiental, económico y territoriales, (Callo, 2018; Ayala y García, 2019).

Por lo anterior el análisis de la multifuncionalidad de unidades de producción familiares aplicadas en la comunidad La Reforma, Españita Tlaxcala y como herramienta el IMAF, indico que la multifuncionalidad de las 20 unidades familiares tiene un valor medio alto, lo cual se atribuye a la diversificación, el desarrollo de prácticas que aumentan la multifuncionalidad del sistema y tal como lo menciona Salcido *et al.* (2016), los encamina hacia la sostenibilidad. Del mismo modo, Hernández X (1981) indica que las prácticas tradicionales realizadas en comunidades como la Reforma han contribuido a la conservación y resistencia de estas, ante los embates de las variaciones ambientales, económicas y sociales.

El IMAF es una metodología de desarrollo transdisciplinaria en la cual, al considerar a los productores como los expertos dentro del panel Delphi, genera mayor certidumbre en la obtención de información que refleja la realidad de la multifuncionalidad en el sitio de estudio (Venancio *et al.*, 2007). El presente índice tiene la versatilidad para adaptarse a otras condiciones donde se realiza agricultura familiar ya que al ser un instrumento desarrollado con productores hace que al aplicar la misma metodología para el desarrollo del IMAF pueda adecuar a otras condiciones siguiendo los mismos pasos (Salcido *et al.*, 2016).

El considerar 20 variables, 6 más que en el IMSPA, para sistemas agrícolas desarrollado por Salcido *et al.* (2016) se debe a que es necesario hacer análisis específico de cada uno de los ámbitos puesto que los indicadores que plantean no logran generar la visión integral de la multifuncionalidad en las unidades de producción familiar, por otro lado el desarrollo de escalas para mensurar los indicadores con el apoyo de los productores permite obtener la información de una manera sencilla y de acuerdo con la realidad del sitio de investigación y los

hace más operables, en contraste a los desarrollados por Ayala y García (2009) cuyos indicadores son difíciles de operar.

Por lo tanto, el IMAF es un instrumento metodológico para mensurar la multifuncionalidad de las unidades de producción familiar, lo cual permitió identificar y describir una serie de atributos considerados relevantes, estos de acuerdo con Ayala y García (2009) son necesarios para alcanzar la sostenibilidad y permanencia en el tiempo de las unidades de producción familiar que integran sistemas tradicionales. Por tanto, el IMAF permitió integrar diversos roles asociados a las actividades agrícola, elementos que se reflejan en los diversos indicadores que se desarrollaron en este método.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES GENERALES

Al realizar un análisis de la información disponible se encontró que la agricultura familiar se ha abordado bajo un enfoque productivista, siendo esto base para realizar su tipificación y estratificación junto con elementos como la integración al mercado y la capacidad de generar sus propios recursos. La orientación concerniente a la sostenibilidad queda en un segundo término y aún más la idea de su análisis a través de su multifuncionalidad.

Los estudios en México que valoran el aporte de la multifuncionalidad de la agricultura familiar para la sostenibilidad de las unidades productivas, son muy limitados, pero han logrado generar metodologías que sirven para la valoración de su sostenibilidad a escala de estudio de caso, por lo cual se hace necesario seguir trabajando esta línea de investigación a escala local con la integración de los componentes de territorio, ambiente, economía y sociales; así como su relación de las múltiples funciones de la agricultura familiar para comprender los componentes que se deberían considerar para un análisis local y a escala nacional.

El análisis local de las unidades de producción familiar que integran al metepantle como sistema productivo principal se basa en diversificación de especies, manejo de especies nativas y criollas, rotación de cultivos, especies adaptadas a zonas áridas, aplicación de bioinsumos y principios agroecológicos, ha permitido la resistencia de estas unidades familiares, donde se gestiona este sistema tradicional; por tanto, se evidencia que el metepantle es un sistema resiliente y adaptable ante los embates de las variaciones ambientales, es por ello necesario evaluar el aporte de estas múltiples funciones para contribuir a la sostenibilidad de las unidades de producción familiar a nivel local.

La aplicación del IMAF en las unidades de producción familiar de La reforma valorizaron con una multifuncionalidad media alta (76.5) a las unidades, confirmando que éstas favorecen diferentes ámbitos, aunque no de manera proporcional, puesto que tienden a manejar la diversificación y desarrollar

prácticas que benefician la multifuncionalidad del sistema y por consiguiente la sostenibilidad de las unidades de producción familiar.

El IMAF desarrollado a partir de la participación de productores permitió el diseño de variables fáciles de comprender, alimentar, calcular e interpretar, con escalas consensuadas y comprensibles, además de manejar indicadores que permiten mensurar la multifuncional en una zona agroecológica muy definida con particularidades propias.

La multifuncionalidad de las unidades de producción familiar se puede dimensionar a través del territorio, ambiental, económica y social, y mensurarlos con indicadores, lo cual demostró que sus múltiples funciones contribuyen a su sostenibilidad.

Los productores de forma consiente favorecen algunas funciones frente a otras ya que estas generan un beneficio tangible para ellos frente aquellas que no reflejan mejora inmediata a la unidad de producción familiar, por lo cual hay que poner mayor atención en las últimas ya que ellas son las responsables de mejorar y equilibrar la multifuncionalidad en su conjunto.

El IMAF es una herramienta importante para la orientación del ejercicio de política pública dirigida hacia la focalización de apoyar hacia los puntos donde se encuentra los niveles más bajos dentro de los ámbitos, con ello equilibrar, potencializar la multifuncionalidad y por ende la sostenibilidad.

El presente índice es el resultado de un trabajo participativo y transdisciplinario en conjunto con productores dándoseles el lugar como los mayores expertos en la gestión de unidades de agricultura familiar, además de ser los poseedores del conocimiento heredado de generación en generación que al sistematizarse a través del IMAF siguiendo los pasos de una metodología bien cimentada da la certidumbre de ser una herramienta promisorio para el análisis y valoración de la multifuncionalidad con la cual se puede establecer como un parámetro para el encauce de política pública para incidir de forma puntual en la atención de la

problemática de la agricultura familiar en México, de la misma forma tiene la posibilidad de ser adaptable a otros entornos y condiciones de todo el país.

CAPÍTULO VII. ANEXOS

ANEXO 1. Cuestionario

FUNCIÓN TERRITORIAL

Variable 1. Diversidad agrícola en el paisaje (DA).

¿Número de especies agrícolas y/o forestales dentro de la unidad de producción familiar en el último año?

- a) Un cultivo
- b) 2 o 3 cultivos
- c) 4 a 5 cultivos
- d) mayor a 6 cultivos

Variable 2. Permanencia de uso de suelo (CU)

¿Qué porcentaje de tierra que se mantiene en las actividades agropecuarias respecto al último año?

- a) se ha mantenido sin cambio
- b) una cuarta parte a cambiado de uso
- c) se ha reducido a la mitad

Variable 3 preservación en el entorno agropecuario (EA)

¿Qué porcentaje de tierras que siguen manteniendo su uso de sistemas tradicionales de producción (metepantles, milpa, etc.), frente a métodos convencionales, con respecto al año anterior?

- a) Se conserva en su totalidad de tierras con uso de sistemas tradicionales de producción.
- b) Se conserva más de la mitad de tierras con el uso de sistemas tradicionales de producción.

- c) Se conserva la mitad de tierras con el uso de sistemas tradicionales de producción.
- d) Se conserva menos de la mitad de tierras con el uso de sistemas tradicionales de producción.

Variable 4: Historia agrícola y ganadera (AG).

¿Cómo ha cambiado en los últimos años el número de cultivos y especies animales producidas dentro de la unidad de producción familiar?

- a) se ha reducido
- b) se ha mantenido sin cambio
- c) se ha incrementado

Variable 5 Capacidad de uso de suelo (CUS)

¿Qué tan aptos son los terrenos de la unidad de producción para llevar a cabo actividades agropecuarias?

- a) las tierras con pocas o ninguna limitación para el desarrollo de actividades agrícolas, pecuarias o forestales adaptadas ecológicamente a la zona.
- b) Las tierras presentan leves limitaciones que reducen la posibilidad de elección de actividades o se incrementan los costos de producción debido a la necesidad de usar prácticas de manejo y conservación de suelos.
- c) Las tierras presentan limitaciones moderadas que restringen la elección de los cultivos.
- d) Las tierras presentan fuertes limitaciones que restringen la siembra de cultivos anuales y perennes.

FUNCIÓN AMBIENTAL

Variable 6: Fauna silvestre (FS)

¿Qué efecto tiene la fauna silvestre sobre la productividad de las actividades agropecuarias que se realizan dentro de la unidad de producción familiar?

- a) aumento en productividad por presencia de fauna silvestre
- b) no hay cambio en la productividad
- c) disminución en la productividad

Variable 7: Conservación de suelo y agua (SA)

¿Cuántas estrategias o prácticas de conservación de agua y suelo se realizan en la unidad de producción familiar? (más de una respuesta posible)

- a) incorporación de materia orgánica
- b) Rotación de cultivos y/o manejo racional de praderas y agostadero
- c) compostaje o lombricultura o biomaduración de materia orgánica
- d) cultivos de cobertera (abono verde)
- e) surcado en contorno y/o uso de metepantle
- f) labranza cero o reducida y
- g) sistemas de captación de lluvia y/o sistema de riego eficiente

Variable 8: Preservación de la agrobiodiversidad (AD)

¿Cómo se preservación la agrobiodiversidad en la unidad de producción familiar? (más de una respuesta posible)

- a) Cultivo o cría especies animales o vegetales criollas y/o más de una variedad y/o raza
- b) Se crían o más cultivos más de dos especies ganaderas diferentes;
- c) Se emplean sistemas tradicionales de producción agrícola como la milpa y el metepantle
- d) Incorporación de otras actividades agropecuarias no tradicionales

Variable 9: Reciclaje (RC)

¿Qué porcentaje de reciclaje de residuos generados se realiza dentro de la unidad de producción familiar?

- a) Se recicla el total de los residuos
- b) Más de la mitad de los residuos
- c) Se recicla la mitad de los residuos producidos
- d) Se recicla menos de la mitad de los residuos producidos

Variable 10: Utilización de bioinsumos (BI)

¿Qué porcentaje de utilizan de bioinsumos (biofertilizantes, composta, caldos minerales etc.) en la unidad de producción familiar con respecto al uso de agrotóxicos (fertilizantes de síntesis química, herbicidas, insecticidas, etc.)

- a) se utilización en su totalidad bioinsumos
- b) se utiliza más de la mitad de bioinsumos
- c) se utiliza la mitad de bioinsumos**
- d) se utiliza menos de la mitad de bioinsumos

FUNCIÓN ECONÓMICA

Variable 11: Autoempleo (AE)

¿Qué porcentaje de ocupación laboral de los miembros de la familiar se da dentro de la unidad de producción?

- a) El total de la familia esta empleada en la unidad de producción familiar
- b) Más de la mitad de la familia esta empleada en la unidad de producción familiar
- c) La mitad de la familia esta empelada en la unidad de producción familiar
- d) Menos de la mitad de la familia esta empleada en la unidad de producción familiar

Función 12: Integración al mercado (ML).

¿En qué forma realiza la comercialización de los productos generados en la unidad de producción familiar?

- a) se comercializa directo al consumidor
- b) se comercializa a través de centro de acopio de organizaciones
- c) se comercia a través de intermediarios

Función 13: Beneficios económicos (RE)

¿Qué ganancias se obtienen respecto a lo invertido?

- a) Se gana más de lo invertido
- b) Solo se recupera lo invertido
- c) No se recupera lo invertido

Variable 14: Sustitución de insumos (SI)

¿Qué porcentaje de insumos (fertilizantes, semillas, alimento balanceado etc.) utilizados en la unidad de producción familiar que ha dejado de adquirir en forma externa a través del autoabasto?

- a) Se producen el total de los insumos
- b) Se producen más de la mitad del total de los insumos
- c) Se producen la mitad de la total de los insumos
- d) Se producen menos de la mitad de la total de los insumos

Variable 15: Mecanización (ME)

¿Qué porcentaje de actividades se realiza con el uso de maquinaria y equipo?

- a) La totalidad de las actividades son mecanizadas
- b) Mas de la mitad de las actividades son mecanizad
- c) La mitad de las actividades son mecanizad
- d) Menos de la mitad de las actividades son mecanizad

FUNCIÓN SOCIAL

Variable 16: Protección al patrimonio agro cultural

¿Qué número de prácticas y conocimientos tradicionales agrícolas se preservan en la unidad de producción familiar? (más de una respuesta posible)

- a) Se preserva sistemas de asociación de cultivos como la milpa y el metepantle y/o animales en tiempo y espacio
- b) uso y conservación de especies nativas o criollas
- c) producción en ambientes adversos por cuestiones climáticas y/o alto porcentaje de pendiente y/o calidad de suelo
- d) promover interacciones entre plantas animales e insectos para prevenir plagas y enfermedades en base a conocimientos tradicionales

Variable 17: Abasto de alimentos (AA)

¿Qué porcentaje de alimentos proviene de la unidad de producción familiar ya sea a través del autoconsumo, recolección o la compra mediante los ingresos propios de la unidad?

- a) la totalidad del abasto de alimento
- b) más de la mitad de abasto de alimento
- c) la mitad de abasto de alimento
- d) menos de la mitad del abasto de alimento

Variable 18: Integración a organizaciones sociales (OS)

¿Qué tanto participan los miembros de la familia en organizaciones sociales vinculadas con las actividades productivas, gestión y comercialización?

- a) es parte de la directiva en el grupo social
- b) asiste y además ayuda a la obtención de acuerdos
- c) asiste y participa en las reuniones del grupo social
- d) Si pertenece algún grupo social sin asistir a reuniones

- e) No pertenece a ningún grupo social

Variable 19: Arraigo a las actividades agropecuarias (ARR)

¿Qué tanta permanencia se tiene a las actividades agropecuarias pese a una serie de factores adversos? (más de una respuesta posible)

- a) Precios bajos
- b) Clima adverso
- c) Mala calidad de suelo
- d) Poca mano de obra
- e) Falta de apoyos gubernamentales

Variable 20: Implementación de tecnologías (IT)

¿Qué cantidad de nuevas tecnologías aplicadas en la unidad de producción familiar en el último año?

Número de nuevas tecnologías implementadas_____