



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE QUIMICA**

**“LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE HUERTOS FAMILIARES  
AL SUR DEL ESTADO DE MÉXICO: PROPUESTA TEÓRICO-  
METODOLÓGICA.”**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTORA EN CIENCIAS  
AMBIENTALES**

**PRESENTA**

**MINERVA ARCOS SEVERO**

**COMITÉ DE TUTORES:**

**DR. JESÚS GASTÓN GUTIÉRREZ CEDILLO**

**DR. MIGUEL ÁNGEL BALDERAS PLATA**

**DR. CARLOS GALDINO MARTÍNEZ GARCÍA**



Toluca, México, Octubre de 2021

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTOS .....	II
ÍNDICE .....	III
ÍNDICE DE TABLAS .....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	IX
RESUMEN.....	XI
ABSTRACT .....	XIII

### **CAPITULO 1. INTRODUCCION .....** 1

1.1 Planteamiento del problema y preguntas de investigación.....	3
1.2 Justificación .....	5
1.3 Hipótesis .....	6
1.4 Objetivo general .....	7
1.5 Objetivos específicos.....	7

### **CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO .....** 8

2.1 Fundamentos teóricos .....	9
2.1.1 Holismo: visión integradora.....	9
2.1.2 Teoría General de Sistemas: más allá del reduccionismo.....	11
2.1.3 Teoría de la Sustentabilidad: hacia un desarrollo equilibrado .....	14
2.1.4 Teoría de Sistemas Complejos: desde la complejidad del sistema.....	16
2.2 El agroecosistema complejo de los huertos familiares.....	18
2.2.1 Análisis conceptual del agroecosistema de huertos familiares .....	18
2.2.2 Distribución mundial del agroecosistema de huertos familiares.....	22
2.2.3 Metodologías empleadas en el estudio del agroecosistema de huertos familiares .....	24
2.3 Los servicios ecosistemicos presentes en los agroecosistemas.....	38

2.3.1	Conceptualizando los servicios ecosistémicos .....	38
2.3.2	Clasificando los servicios ecosistémicos .....	39
2.3.3	Servicios ecosistémicos presentes en los huertos familiares .....	41
<b>CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA.....</b>		<b>43</b>
3.1	Características del área de estudio .....	43
3.1.1	Localidad rural “El Carmen” .....	43
3.1.2	Localidad rural “Colonia Juárez” .....	46
3.1.3	Localidad rural “Progreso Hidalgo” .....	48
3.2	Fundamentos metodológicos.....	50
3.2.1	El Método Etnográfico.....	50
3.2.2	Valoración Sociocultural.....	51
3.2.3	Valoración Económica.....	52
3.2.4	Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA).....	54
3.2.5	Enfoque del Marco Lógico (EML) .....	55
3.3	Etapas metodológicas .....	56
3.3.1	Etapa metodológica 1. Análisis de los SE culturales, sociales, soporte, regulación y provisión derivados de la permanencia los AEHF .....	59
3.3.2	Etapa metodológica 2. Análisis de la valoración económica de los SE de provisión de los AEHF y su influencia en la calidad de vida de familiar.....	59
3.3.3	Etapa metodológica 3. Diseño de la propuesta sustentable para la conservación de los AEHF, que garantice la continuidad en la prestación de servicios ecosistémicos .....	60
3.3.4	Etapa metodológica 4. Validación de la propuesta teórico-metodológica para el estudio de los huertos familiares bajo el enfoque de servicios ecosistémicos .....	61
3.4	Selección de variables y análisis de la información .....	62
3.4.1	Variables utilizadas en el estudio de los SE de AEHF .....	62
3.4.2	Análisis cuantitativo y cualitativo de los datos .....	62
<b>CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>		<b>66</b>

4.1	Análisis de los servicios ecosistémicos culturales, sociales, soporte, regulación y provisión derivados de la permanencia los AEHF .....	66
4.1.1	Valoración de los SE culturales proporcionados por los AEHF .....	67
4.1.2	Valoración de los SE sociales proporcionados por los AEHF .....	70
4.1.3	Valoración de los SE de soporte y regulación proporcionados por los AEHF .....	73
4.1.4	Valoración de los SE de provisión proporcionados por los AEHF .....	75
4.2.	Análisis de la valoración económica de los SE de provisión de los AEHF y su influencia en la calidad de vida familiar .....	78
4.2.1	Clasificación SE de provisión de AEHF .....	78
4.2.2	Usos de las especies asociadas a los SE de provisión de AEHF .....	79
4.2.3	Destino de los productos obtenidos de los SE de provisión de AEHF .....	82
4.2.4	Actividades y división del trabajo relacionadas a los SE de provisión de AEHF .....	84
4.2.5	Productos derivados de los SE de provisión de AEHF con potencial comercial .....	86
4.2.6	Ingresos generados por la venta de productos de origen vegetal y animal .....	88
4.2.7	Destino de los ingresos derivados de la venta de productos .....	90
4.3	Propuesta sustentable para la conservación de los AEHF que garantice la continuidad en la prestación de servicios ecosistémicos .....	93
4.3.1.	Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) .....	94
4.3.1.1	Subsistema sociocultural .....	94
4.3.1.2	Subsistema ambiental .....	97
4.3.1.3	Subsistema económico .....	99
4.3.2	Análisis de la problemática, generación de objetivos y diseño de estrategias sustentables para el agroecosistema de huertos familiares .....	102
4.3.2.1	Análisis de problemas, objetivos y estrategias del subsistema sociocultural .....	103
4.3.2.2	Análisis de problemas, objetivos y estrategias del subsistema ambiental .....	106
4.3.2.3	Análisis de problemas, objetivos y estrategias del subsistema económico .....	109
4.4	Validación de la propuesta teórico-metodológica para el estudio de los huertos familiares bajo el enfoque de servicios ecosistémicos .....	112
4.4.1	Fundamentos teóricos de la propuesta .....	113
4.4.2	Fundamentos metodológicos de la propuesta .....	115

4.4.3 Integración de la propuesta teórico- metodológica.....	117
4.4.4 Aplicación de la propuesta teórico- metodológica .....	127
4.5 Discusión general. Aportes teórico-metodológicos en el estudio de los servicios ecosistemicos de huertos familiares, desde su perspectiva ecosistémica .....	141
4.5.1. Consideraciones teóricas en el análisis de los servicios ecosistémicos de huertos familiares .....	141
4.5.2. Consideraciones metodológicas en el análisis de los servicios ecosistémicos de huertos familiares .....	144
4.6 Productos de investigación.....	148
4.6.1 Artículos científicos.....	149
4.6.2 Artículos de divulgación .....	152
4.6.3 Capítulos de libro científicos.....	154
4.6.4 Capítulos de libro de divulgación.....	155
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>156</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>160</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>162</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>189</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Definiciones actuales del huerto familiar .....	19
Tabla 2. Análisis metodológico entorno al estudio de los huertos familiares en el Estado de México.....	24
Tabla 3. Localidades rurales bajo estudio.....	43
Tabla 4. Clasificación de los valores de uso y no uso .....	53
Tabla 5. Factores y herramientas en el análisis de los servicios ecosistémicos de huertos familiares .....	56
Tabla 6. Cuadro de integración general de variables utilizadas en el estudio de los servicios ecosistémicos de AEHF.....	63
Tabla 7. Importancia de los SE culturales proporcionados por los huertos familiares, en las tres localidades .....	67
Tabla 8. Importancia de los SE sociales proporcionados por los huertos familiares, en las tres localidades .....	70
Tabla 9. Importancia de los SE de soporte y regulación proporcionados por los huertos familiares, en las tres localidades .....	73
Tabla 10. Importancia de los SE de provisión proporcionados por los huertos familiares, en las tres localidades .....	76
Tabla 11. Clasificación de los SE de provisión de AEHF .....	78
Tabla 12. Usos de las especies asociadas a los servicios de provisión de AEHF identificados en las tres localidades.....	81
Tabla 13. Destino de los SE de provisión en las tres localidades .....	83
Tabla 14. Porcentaje de participación en las actividades relacionadas con los SE de provisión de AEHF.....	85
Tabla 15. Número de horas semanales empleadas en la producción de cultivos .....	85
Tabla 16. Ingresos brutos generados por la venta de productos.....	89
Tabla 17. Destino del Ingreso obtenidos de la venta de productos del AEHF.....	91
Tabla 18. Matriz FODA del subsistema sociocultural del agroecosistema de huertos familiares del Estado de México .....	95

Tabla 19. Matriz FODA del subsistema ambiental del agroecosistema de huertos familiares del Estado de México .....	98
Tabla 20. Matriz FODA del subsistema económico del agroecosistema de huertos familiares del Estado de México .....	100
Tabla 21. Subsistemas, componentes y subcomponentes utilizados en el análisis de los servicios ecosistémicos de AEHF.....	120
Tabla 22. Subsistemas, componentes y subcomponentes utilizados en el análisis valoración económica de los SE de provisión de AEHF .....	123
Tabla 23. Subsistemas, componentes y subcomponentes utilizados en el diseño de la propuesta sustentable para la conservación de los huertos familiares .....	126
Tabla 24. Identificación de los servicios ecosistémicos proporcionados por los agroecosistemas de huertos familiares .....	127
Tabla 25. Importancia de los servicios ecosistémicos de acuerdo con la percepción de los propietarios de los AEHF de las tres localidades rurales .....	131
Tabla 26. Valoración económica de los servicios de provisión y su influencia en la calidad de vida en las tres localidades rurales .....	135
Tabla 27. Propuesta sustentable para los agroecosistemas de huertos familiares del sur del Estado de México .....	137

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. El agroecosistema complejo de los huertos familiares .....	17
Figura 2. Distribución global de huertos familiares .....	23
Figura 3. Huertos identificados en la localidad rural “El Carmen” en el contexto del Estado de México .....	44
Figura 4. Distribución espacial de los huertos identificados en la localidad rural “El Carmen”, Tenancingo, Edo de México .....	45
Figura 5. Huertos identificados en la localidad rural “Colonia Juárez” en el contexto del Estado de México .....	46
Figura 6. Distribución espacial de los huertos identificados en la localidad rural “Colonia Juárez”, Malinalco, Edo de México .....	47
Figura 7. Huertos identificados en la localidad rural “Progreso Hidalgo” en el contexto del Estado de México .....	48
Figura 8. Distribución espacial de los huertos identificación en la localidad rural “Progreso Hidalgo”, Villa Guerrero, Edo de México .....	49
Figura 9. Enfoque del Marco Lógico (EML).....	55
Figura 10. Familias representativas de las especies asociadas a los servicios ecosistémicos de provisión de AEHF.....	80
Figura 11. Árbol de problemas identificados en el subsistema sociocultural del agroecosistema de huertos familiares del Estado de México .....	104
Figura 12. Árbol de objetivos y estrategias para el subsistema sociocultural del agroecosistema de huertos familiares del Estado de México .....	105
Figura 13. Árbol de problemas identificados en el subsistema ambiental del agroecosistema de huertos familiares del Estado de México .....	107
Figura 14. Árbol de objetivos y estrategias para el subsistema ambiental del agroecosistema de huertos familiares del Estado de México .....	108
Figura 15. Árbol de problemas identificados en el subsistema económico del agroecosistema de huertos familiares del Estado de México .....	110

Figura 16. Árbol de objetivos y estrategias para el subsistema económico del agroecosistema de huertos familiares del Estado de México .....	111
Figura 17. Enfoques y teorías utilizadas en el estudio de servicios ecosistémicos de agroecosistemas de huertos familiares.....	113
Figura 18. Métodos y metodologías aplicadas en el estudio de servicios ecosistémicos de agroecosistemas de huertos familiares.....	115
Figura 19. Portada de artículo científico, publicado en la revista Ecosistemas .....	149
Figura 20. Portada de artículo científico, publicado en la revista Biología Tropical .....	150
Figura 21. Portada de artículo científico, publicado en la revista Monfragüe .....	151
Figura 22. Portada de artículo de divulgación, publicado en memorias del congreso Internacional de Recursos Naturales y Vida Silvestre.....	152
Figura 23. Portada de artículo de divulgación, publicado en memorias de la Revista Internacional de Contaminación Ambiental.....	153
Figura 24. Portada del capítulo de libro, publicado en Ordenación territorial: una visión desde los objetivos de desarrollo sostenible.....	154
Figura 25. Portada del capítulo de libro, publicado en Agricultura Sostenible. Por la Tierra, Por la Vida.....	155

## RESUMEN

El huerto familiar es un agroecosistema, del cual las familias campesinas obtienen diversos beneficios; no obstante, estos han sido escasamente estudiados desde su perspectiva ecosistémica. El objetivo general del presente estudio fue diseñar una propuesta teórico-metodológica para el estudio de servicios ecosistémicos de huertos familiares en tres comunidades rurales al sur del estado de México. Para llevar a cabo el estudio, se establecieron objetivos específicos; los cuales estuvieron acorde con las cuatro etapas metodológicas abordadas. En la primera etapa se llevó a cabo un análisis de los servicios ecosistémicos culturales, sociales, de soporte, regulación y provisión derivados de los huertos familiares. En la segunda etapa, se realizó la valoración económica de los SE de provisión y se determinó su influencia en la calidad de vida familiar. En la etapa tres, se elaboró una propuesta sustentable para la conservación de los huertos familiares, que garantizara la continuidad en la prestación de servicios ecosistémicos. En la etapa cuatro se validó la propuesta teórico-metodológica para el estudio de los huertos familiares bajo el enfoque de servicios ecosistémicos. En términos generales, la colecta de la información involucro i) trabajo de gabinete: mediante una revisión de la literatura, en torno a las teorías, metodologías y clasificación de los servicios ecosistémicos en los agroecosistemas en general y en particular para los huertos familiares; y ii) trabajo de campo: mediante la participación de 42 propietarios de huertos familiares y el uso de herramientas cualitativas. Los principales resultados señalan que: un total de 24 servicios ecosistémicos fueron identificados y percibidos por los encuestados como “moderadamente importantes” e “importantes”. Los servicios de provisión, fueron diversos y tuvieron importantes contribuciones en la economía de los hogares, al evitar la compra de productos y al generar ingresos extra. Se

encontraron tres problemáticas principales en el ecosistema agrícola: i) crecimiento poblacional acelerado, ii) pérdida de diversidad de especies y iii) baja productividad y escaso aprovechamiento de los recursos locales. Para resolver estas problemáticas, se plantearon como objetivos y estrategias: i) reducir el impacto negativo del crecimiento poblacional, mediante el uso eficiente de la superficie del terreno, ii) conservar la agrobiodiversidad de las especies; mediante el uso de especies endémicas, productos naturales y prácticas sustentables y iii) mejorar la productividad del agroecosistema y el aprovechamiento de los recursos locales, mediante la incorporación y transformación de una mayor variedad de productos comestibles.

***Palabras clave:*** *Enfoque teórico-metodológico, huertos familiares, servicios ecosistémicos, sustentabilidad.*

## **ABSTRACT**

The family orchard, is an agroecosystem, from which peasant families obtain various benefits; however, these have been scarcely studied from their ecosystem perspective. The general objective of this study was to design a theoretical-methodological proposal for the study of ecosystem services of family orchards, in three rural communities in the south of the state of Mexico. To carry out the study, specific objectives were established; which were consistent with the four methodological stages addressed. In the first stage, an analysis of the cultural, social, support, regulation and provision ecosystem services derived from the family orchards was carried out. In the second stage, the economic valuation of the provision ES was carried out and their influence on the quality of family life was determined. In stage three, a sustainable proposal was developed for the conservation of family orchards, which would guarantee continuity in the provision of ecosystem services. In stage four, the theoretical-methodological proposal for the study of family orchards under the ecosystem services approach was validated. In general terms, the collection of information involved i) office work: through a review of the literature, around the theories, methodologies and classification of ecosystem services in agroecosystems in general and in particular for home gardens; and ii) field work: through the participation of 42 owners of family orchards and the use of qualitative tools. The main results indicate that: a total of 24 ecosystem services were identified and perceived by the respondents as “moderately important” and “important”. Provision services were diverse and had important contributions to the household economy, by avoiding the purchase of products and by generating extra income. Three main problems were found in the agricultural ecosystem: i) accelerated population growth, ii) loss of species diversity and iii) low productivity and little use of local resources. To solve these

problems, the following objectives and strategies were proposed: i) reduce the negative impact of population growth, through the efficient use of the land surface, ii) conserve the agrobiodiversity of the species; through the use of endemic species, natural products and sustainable practices and iii) improve the productivity of the agroecosystem and the use of local resources, through the incorporation and transformation of a greater variety of edible products.

***Keywords:*** *Theoretical-methodological approach, home gardens, ecosystem services, sustainability.*

## CAPITULO 1. INTRODUCCION

Los agroecosistemas de huertos familiares (AEHF), son pequeñas unidades tradicionales que forman parte del área de residencia de las familias campesinas, que habitan en el medio rural, no obstante, también se pueden encontrar en el medio urbano. Estos poseen una gran diversidad de especies y proveen diferentes productos para satisfacer las múltiples necesidades humanas (Chávez, 2007; Torres, 2010). Son sistemas de raíces tradicionales, donde habita, produce y se reproduce la familia campesina y está integrado por árboles, cultivos y animales que se encuentran en espacios comúnmente pequeños y ubicados en las cercanías de las viviendas (Lerner, 2008; Chávez, 2007; Torres, 2010).

Los agroecosistemas, a su vez son sistemas naturales o seminaturales modificados y gestionados por los seres humanos, para la producción agroalimentaria, los cuales se caracterizan por su agrobiodiversidad, es decir, por la variación de especies silvestres, razas y cultivos e individuos vegetales, animales, los cuales han sido domesticados para su uso y consumo (FAO, 2009). Se trata de elementos dinámicos que cambian de manera conjunta con los componentes bióticos del paisaje y el grupo cultural que los maneja (García de Miguel, 2000). De entre los diferentes agroecosistemas, están aquellos que operan en gran y pequeña escala, los huertos familiares, pertenecen a estos últimos, representando unidades productivas tradicionales en las que interactúan aspectos biológicos, sociales y económicos (Buchmann, 2009).

En este sentido, los agroecosistemas juegan un papel importante en la prestación de servicios ecosistémicos (SE), donde los huertos familiares tienen una alta presencia de estos, tales como: *Provisión*: alimentos, resinas, gomas, pigmentos, medicinas, hormonas, forrajes, semillas, especímenes, ornamentales, tablas, polines, vigas, postes, triplay, duela, lambrin, balaustros, muebles e inmuebles. *Soporte y regulación*: captura de carbono, conservación y manejo de la diversidad genética de plantas y animales, refugio de diferentes especies amenazadas, y la protección que brindan ante los embates naturales, como los huracanes. *Socioculturales*: características ético-estéticas, recreación, educación, entre otras (García, 2000; Juan *et al.*, 2007; Van der Wallet *et al.*, 2011).

Dentro de los beneficios de dichos servicios destacan los siguientes: 1). Son un medio donde se producen múltiples satisfactores para la familia, principalmente productos con valor de uso, 2). Representan un medio donde la familia puede generar ahorros, o incrementar sus recursos económicos por inversión en productos de valor de uso, transformados a bienes con valor de cambio, 3). Son un espacio donde se transmite cultura y se reproduce la unidad familiar, 4). Representan un espacio de habitación, trabajo, recreación y prestigio, 5). Son un espacio de convergencia de productos de otros sistemas de producción: leña, fauna y flora silvestres (Mariaca ,2012).

Si bien las investigaciones que se han hecho respecto al tema son amplias, los estudios se han enfocado al estudio diversidad florística, usos, clasificación y taxonomía (Chávez-García *et al.*, 2012). Ejemplo de ello son Albarrán (2008), quien analizó huertos de la parte sur de Malinalco, encontrando 183 especies y 158 géneros pertenecientes a 75 familias botánicas.

Martínez de la Cruz (2010) realizó un estudio sobre la vegetación ruderal de Malinalco, con la finalidad de conocer si las especies exóticas constituyen una parte importante de la flora. A partir de este estudio encontró un total de 442 especies, distribuidas en 335 géneros y 100 familias de plantas vasculares.

López *et al.* (2012) realizaron un estudio sobre la composición de la flora arbórea en el área natural protegida (ANP) de Tenancingo-Malinalco-Zumpahuacán. En este estudio se registraron 72 familias, 165 géneros y 304 especies. White (2013), estudio la flora de 14 huertos familiares de Malinalco, a partir del cual se registraron un total de 222 especies, pertenecientes a 171 familias y 178 géneros, con usos ornamentales, alimenticios y medicinales.

### **1.1 Planteamiento del problema y preguntas de investigación**

El huerto familiar es considerado un sistema biodiverso de gran importancia, de múltiples servicios ecosistémicos presentes, con alta conservación de especies vegetales y animales, que aunado a las diferentes formas del relieve, clima y altitud ha propiciado condiciones ideales para albergar una gran riqueza biológica; por lo que resulta prioritario fomentar su permanencia al tiempo que sea compatible con actividades ecológicas productivas. No obstante, debido a los cambios y constantes transformaciones presentes en estos agroecosistemas, se han reportado particularmente en los municipios de Tenancingo, Malinalco y Villa Guerrero problemáticas relacionadas con la pérdida de su conservación; relacionadas con:

- Procesos de urbanización.
- División de terrenos.
- Pérdida del conocimiento tradicional.
- El abandono de los huertos, ocasionados por la migración.

Dada la complejidad del problema y considerando que esta pérdida de conservación de afecta directamente a los servicios ecosistémicos del agroecosistema presente, se plantearon las siguientes preguntas de investigación:

1). ¿Cuáles es el grado de valoración que se les concede a los servicios ecosistémicos sociales, culturales, de regulación, soporte y provisión derivados de la permanencia de los huertos familiares?

2). ¿Cuáles son los servicios ecosistémicos de provisión relacionados con el aprovechamiento y destino de las especies generadas en los huertos familiares, cuál es su valor económico y que influencia tienen en la calidad de vida familiar?

3). ¿Cuáles son los componentes que debe integrar una propuesta de conservación y manejo que permita la continuidad de los servicios ecosistémicos en los huertos familiares al sur del Estado de México?

4). ¿Cuáles son los elementos que deben integrar una propuesta teórico-metodológica para el análisis de los servicios ecosistémicos proporcionados por los huertos familiares?

## 1.2 Justificación

Dentro de las principales razones que se consideraron para llevar a cabo el presente estudio están en primer término, la importancia que tiene el huerto familiar como prestador de servicios ecosistémicos, los cuales a su vez están relacionados con la seguridad alimentaria, la conservación de especies vegetales y animales, su participación en el ahorro familiar o la generación de recursos económicos mediante la venta de sus productos, el mejoramiento en la calidad del ambiente, sus grandes beneficios a nivel paisajísticos, espirituales y recreativos, entre otros.

En segundo término, la investigación se justifica en el sentido de que los huertos familiares han sido estudiados con preferencia marcada en su composición florística (Chávez-García *et al.*, 2012). Sin embargo, para comprenderlos mejor, estos deben ser abordados en forma holística, dado que se trata de espacios complejos donde convergen numerosos elementos culturales, ambientales, sociales y económicos (Gispert *et al.*, 2004). De aquí que el presente estudio proponga un análisis integral de los servicios ecosistémicos de los huertos familiares, el cual contribuya con la generación de propuestas de manejo y conservación de los agroecosistemas, ya que como lo mencionan las ciencias ambientales la conjunción de varias disciplinas, permiten conocer las interrelaciones entre el ambiente y la cultura (León, 2009).

De igual manera, a pesar de que la relación ser humano-ambiente es una característica primordial el estudio de los agroecosistemas, es poco común que en las investigaciones se tomen en cuenta a el punto de vista de los participantes. Lo anterior debido a que algunas de

las investigaciones aún siguen considerando el método científico (Serrano-Barquín, 2008), como único medio de comprender una realidad, sin considerar que los fenómenos investigados guardan una estrecha relación otros más. De aquí que este proyecto considere el análisis integral de los huertos familiares, bajo el enfoque de servicios ecosistémicos mediante la inclusión de variables culturales, ambientales, sociales y económicas y al mismo tiempo tome en cuenta a los participantes; donde las percepciones que estos tengan sobre su entorno será determinante en la conservación de estos agroecosistemas.

Con el desarrollo del presente estudio, se contribuirá con la generación de una propuesta teórico-metodológica (contribución a nivel científico) y sustentable (contribución a nivel ambiental). A partir de la generación de estas se podrán tener numerosas contribuciones principalmente a nivel local, a través de las cuales los participantes (propietarios de los dueños familiares) sean beneficiados de diversas maneras, sin dejar de considerar que las comunidades aledañas también se verán beneficiadas. De igual manera se tendrán contribuciones al ambiente (calidad aire, agua, suelo), a nivel social las relaciones sociales y la sana convivencia podrán seguir fortaleciéndose. En términos económicos se pretende que con la conservación de los huertos se contribuya con una mejora en la calidad de vida sin que esto caiga en detrimento del ambiente.

### **1.3 Hipótesis**

El diseño de una propuesta teórico–metodológica para el estudio de servicios ecosistémicos de huertos familiares al sur del estado de México, contribuirá por un lado con la generación

de aportes teóricos y metodológicos que permitan entender el funcionamiento general del agroecosistema; y por el otro con la generación de estrategias sustentables, las cuales favorezcan el equilibrio entre el bienestar humano, el crecimiento económico y la sustentabilidad ambiental.

#### **1.4 Objetivo general**

Diseñar una propuesta teórico-metodológica para el análisis de servicios ecosistémicos de huertos familiares al sur del estado de México.

#### **1.5 Objetivos específicos**

1. Analizar los servicios ecosistémicos culturales, sociales, de soporte, de regulación y provisión derivados de la permanencia los huertos familiares.
2. Realizar una valoración económica de los servicios ecosistémicos de provisión de agroecosistemas de huertos familiares y determinar su influencia en la calidad de vida familiar.
3. Diseñar una propuesta sustentable para la conservación de los huertos familiares, que garantice la continuidad en la prestación de servicios ecosistémicos.
4. Validar la propuesta teórico-metodológica para el estudio de los huertos familiares bajo el enfoque de servicios ecosistémicos.

## CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

El marco teórico está estructurado de acuerdo con el modelo de la V de Gowin. En el primer apartado se analiza la filosofía holística como una visión integradora, dado que esta sostiene que los organismos como los individuos, deben ser estudiados de manera integral, es decir señala la importancia del estudio de la totalidad y no de los elementos en forma aislada. De aquí que se destaque la importancia de esta filosofía en tanto que los AEHF no son agroecosistemas separados, sino más bien existen dentro y fuera factores (sociales, culturales, ambientales, económicos) que intervienen para modificarlo, regularlo o condicionar su permanencia.

Posteriormente se especifican los fundamentos teóricos de: Teoría General de Sistemas (TGS), la Teoría de la Sustentabilidad y la Teoría de Sistemas Complejos (SC). Como bases y principios generales se retoma la Teoría General de Sistemas, dado que todo emana del estudio del sistema como un todo y las relaciones que emanan entre sus diferentes componentes. La Teoría de los Sistemas Complejos, se retoma en lo referente al análisis de la complejidad del sistema y subsistemas aquí propuestos. Finalmente se considera la *Teoría de la Sustentabilidad* en el sentido que integra factores sociales, económicos y ambientales.

En un segundo apartado se establecen los conceptos y generalidades de los SE y los huertos familiares, de estos últimos se consideran las definiciones más actuales que han sido propuestas por expertos en el tema. En cuanto a los SE, se parte de la definición establecida por la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA) y se establece su clasificación en

cuatro grupos principales. Se continua con el desarrollo conceptual de los huertos familiares, se hace referencia a su distribución a nivel mundial, se destaca la diversidad de especies presentes en los agroecosistemas y los principales servicios ecosistémicos derivados de su permanencia. Finalmente, y considerando que los huertos familiares han sido ampliamente estudiados, en un tercer apartado se hace un recorrido sobre las principales metodologías que se han empleado en su análisis, y se destacan las principales herramientas utilizadas.

## **2.1 Fundamentos teóricos**

Los fundamentos teóricos de la propuesta estuvieron integrados por: el Enfoque Holístico, la Teoría General de Sistemas (TGS), la Teoría de la Sustentabilidad (TS) y la Teoría de Sistemas Complejos (TSC), todas las cuales proporcionaron los elementos necesarios para comprender el comportamiento del sistema desde su enfoque ecosistémico. A continuación, se detallan las características principales de cada una de ellas, considerando los elementos propuestos por autores, quienes sentaron las bases de las mismas.

### **2.1.1 Holismo: visión integradora**

El Holismo es una doctrina filosófica contemporánea que tiene su origen en los planteamientos del filósofo sudafricano Smuts (1926), precursor de este enfoque en su libro *Holismo y evolución*. Etimológicamente el holismo representa “la práctica del todo” o “de la integralidad”, su raíz *holos*, procede del griego y significa “todo”, “íntegro”, “entero”, “completo”, y el sufijo *ismo* se emplea para designar una doctrina o práctica. Por esta razón

la holística es definida como un fenómeno psicológico y social, enraizado en las distintas disciplinas humanas y orientada hacia la búsqueda de una cosmovisión basada en preceptos comunes al género humano (Briceño *et al.*, 2010).

La holística representa una oportunidad para trascender la fragmentación y el reduccionismo hacia experiencias integradoras donde se aprecie cómo el efecto de totalidad determina el sentido de las cosas, de la vida, del universo, pero se traduce a través de múltiples y variados eventos, grandes y pequeños, extraños y familiares, naturales e insólitos, el todo como todo es imposible percibir pues abrumba, enceguece; por ello, el todo se revela como detalle, como signo, como evidencia, como particularidad (González, 2007). Dentro de las principales características del paradigma holístico, se encuentran:

- El sistema es mayor que la suma de sus partes. Las partes no se pueden comprender sin su relación con el sistema en su conjunto.
- Los fenómenos y sucesos son contemplados desde una perspectiva dinámica e interconectada tanto en el tiempo como en el espacio.
- El observador y lo observado se encuentran en relación recíproca (paradoja relativista y principio de incertidumbre).
- El conocimiento en todas sus facetas y la esencia de lo emocional, lo intuitivo y lo espiritual se complementan y se potencian.
- La síntesis y la divergencia prevalecen sobre el enfoque analítico-reductor y la convergencia.

- Las soluciones y los efectos repercuten sobre el sistema tanto como los problemas y las causas. desde este punto de vista, un efecto puede llegar a convertirse en una causa en sí.
- El conocimiento es indivisible en disciplinas diferentes y en modos de experiencias.
- Los seres humanos nos encontramos inmersos en los sistemas naturales y la vida humana depende de la naturaleza para su supervivencia.
- La adquisición gradual de capacidades permite resolver nuestros propios problemas y transformar nuestras vidas. esto permite disminuir la dependencia de expertos y especialistas (Briceño *et al.*, 2010).

### **2.1.2 Teoría General de Sistemas: más allá del reduccionismo**

La formulación de la Teoría General de Sistemas o TGS es atribuible al biólogo Bertalanffy, quien menciona que "es necesario estudiar no sólo las partes y procesos aislados, sino también resolver los problemas decisivos hallados en la organización y el orden que los unifican, resultantes de la interacción dinámica de partes y que hacen diferente comportamiento de éstas cuando se estudian aisladas o dentro del todo" (Bertalanffy, 1976).

De acuerdo con este autor los supuestos básicos de la TGS son:

- Existe una nítida tendencia hacia la integración de diversas ciencias naturales y sociales.
- Dicha teoría de sistemas puede ser una manera más amplia de estudiar campos no-físicos del conocimiento científico, especialmente en las ciencias sociales.

- Con esta teoría de los sistemas, al desarrollar principios unificadores que atraviesen verticalmente los universos particulares de las diversas ciencias involucradas, se aproxima al objeto de la unidad de la ciencia.
- La TGS afirma que las propiedades de los sistemas no pueden ser descritas en términos de sus elementos separados; su comprensión se presenta cuando se estudia globalmente (Bertalanffy, 1993).

En un sentido amplio esta teoría, se presenta como una forma sistemática de aproximación y representación de la realidad y, al mismo tiempo, como una orientación hacia una práctica estimulante para formas de trabajo transdisciplinarias. La TGS se caracteriza por su perspectiva holística e integradora, en donde lo importante son las relaciones y los conjuntos que a partir de ellas emergen. Gastal (1985), menciona que “La Teoría General de Sistemas es la ciencia multidisciplinaria que tiene como objetivo la investigación de los sistemas y sus elementos, la combinación de los primeros en supersistemas y de los segundos en subsistemas, así como sus modos de acción o comportamiento”.

Dentro de las características y particularidades que lo reconocen como tal están las referidas por Arnold y Osorio (1998), quienes establecen su clasificación de acuerdo con su naturaleza en: Sistemas abiertos y cerrados. Los sistemas abiertos importan y procesan elementos (energía, materia, información) de sus ambientes y esta es una característica propia de todos los sistemas vivos. Que un sistema sea abierto significa que establece intercambios permanentes con su ambiente, intercambios que determinan su equilibrio, capacidad

reproductiva o continuidad, es decir, su viabilidad (entropía negativa, teleología, morfogénesis, equifinalidad).

Los sistemas cerrados se refieren a aquellos donde ningún elemento de afuera entra y ninguno de adentro sale afuera del sistema. Estos alcanzan su estado máximo de equilibrio al igualarse con el medio (entropía, equilibrio). En ocasiones el término sistema cerrado es también aplicado a sistemas que se comportan de una manera fija, rítmica o sin variaciones, como sería el caso de los circuitos cerrados.

Ahora bien, el enfoque de sistemas se fundamenta en el hecho de que los elementos constitutivos del sistema están relacionados entre sí en forma dinámica que la consideración del mismo no pueda realizarse sin el involucramiento de cada una de sus partes (Chiavenato, 1992). La lógica del sistema nos dice que los elementos constituyentes, deben cumplir propósitos específicos comunes, lo cual hace posible definir los límites del sistema. Desde el punto de vista científico, este enfoque es utilizado para conocer, explicar y sobre todo tratar de intervenir en fenómenos complejos y así poder tener un mejor conocimiento de la realidad, a pesar de que ésta pueda parecer muy compleja, dado que el grado de complejidad de un sistema es función directa del número y tipo de sus elementos y del número y tipo de relación entre los mismos.

El análisis del presente estudio se retoma a partir de esta teoría donde los Agroecosistemas con Huertos Familiares (AEHF); se consideran como sistemas abiertos, los cuales tienen relación directa con otros subsistemas. De esta forma se establece la relación Sociedad-

Naturaleza y los elementos que la conforman, permitiendo de esta manera establecer los límites de la investigación. Bajo esta premisa se propone la identificación y análisis de las siguientes categorías: SE socio-culturales, SE de provisión, SE de regulación y soporte; y SE para la calidad de vida y la sustentabilidad.

### **2.1.3 Teoría de la Sustentabilidad: hacia un desarrollo equilibrado**

El desarrollo sustentable o desarrollo sostenible ha sido definido de varias formas, la más frecuentemente usada proviene del informe conocido como "Brundtland Commission: Our Common Future" de 1987, "El desarrollo sustentable satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades" (Brundtland, 1987).

El concepto de sustentabilidad se relaciona con la habilidad de un agroecosistema para mantener su producción a través del tiempo y frente a los cambios externos, teniendo en cuenta las limitaciones ambientales del mismo, la capacidad de carga y las presiones socioeconómicas. Particularmente el concepto engloba la interrelación de tres elementos: ambientales, sociales y económicos (Gutiérrez *et al.*, 2008). Por lo anterior en el siguiente apartado se presenta la relación de cada uno de estos elementos con los huertos familiares.

En la *dimensión ambiental*, se considera que la conservación y mejoría de las condiciones del suelo, biodiversidad, manantiales hídricos y recursos naturales en general constituyen la base para el alcance de la sustentabilidad. Es importante incluir el abordaje holístico y el

enfoque sistémico, dando tratamiento integral a los elementos del agroecosistema. Esta dimensión, incluye entre otras cosas, la importancia de la conservación de la agrobiodiversidad de especies, (Mariaca, 2012); así como el uso de prácticas sustentables (las cuales contribuyen al mejoramiento de los agroecosistemas y permiten una convivencia amigable con el ambiente). De acuerdo con (Gliessman, 2002; 2007), para que las actividades o practicas realizadas en el agroecosistema sean consideradas como sustentables deben poseer las siguientes características:

- Están basadas en la siembra de una diversidad de cultivos y variedades, generalmente en forma de policultivos.
- Utilizan bajos niveles de tecnología.
- Poseen un limitado impacto ambiental y se adaptan bien a las condiciones locales.
- Contienen cultivos variables y adaptados, así como parientes silvestres de los cultivos.
- No dependen tanto de insumos externos (plaguicidas, fertilizantes e irrigación artificial), hacen un uso amplio de recursos renovables y están disponibles localmente.
- Conservan la diversidad biológica.
- Usan la producción para satisfacer primero las necesidades locales.
- Están contruidos sobre el conocimiento tradicional.

*La dimensión social* representa otro de los pilares básicos de la sustentabilidad e incluye la búsqueda de mejores niveles de calidad de vida, a través de la producción y del consumo de alimentos de calidad (inocuos) y desde la perspectiva de la distribución con equidad de la producción implica una menor desigualdad en la distribución de los mismos. En cuanto a su

dimensión social, los huertos familiares destacan por el hecho de ser uno de los mayores proveedores de alimentos y de otros satisfactores para la familia campesina (Mariaca, 2012), además de proporcionar beneficios múltiples y de desempeñar funciones sociales, culturales, económicas, ambientales y medicinales (Van der Wal *et al.*, 2011).

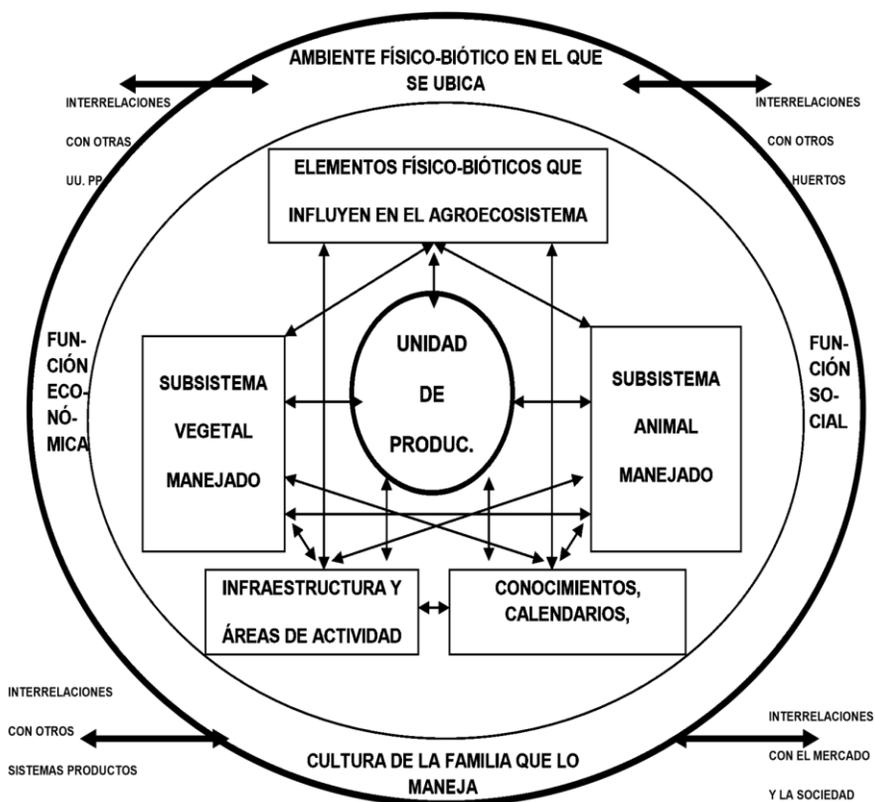
En la *dimensión económica* presupone el aumento de producción y productividad agropecuaria, sin que esto repercuta en impactos negativos al ambiente. La lógica de la sustentabilidad económica se manifiesta también en otros aspectos, como la subsistencia y producción de bienes de consumo, que no suelen aparecer en las mediciones monetarias convencionales. De esta manera se destacan los AEHF, por su importancia económica para las familias campesinas, debido a que proporcionan bienes de consumo de primera necesidad y contribuyen con una fuente adicional de ingresos. Además, son más eficientes y productivos y menos dependiente de insumos externos que los agroecosistemas comerciales (Alayón-Gamboa, 2010).

#### **2.1.4 Teoría de Sistemas Complejos: desde la complejidad del sistema**

García (2006), introduce el concepto de Sistema Complejo (SC) como un ecosistema modificado por el hombre, en el cual actúan diferentes procesos, que a su vez están vinculados entre sí. Debido a ello su interacción no es mecánica ni lineal, ya que están constituidos por elementos heterogéneos y de ahí su denominación de complejos. Los SC tienen la característica de estar en evolución, en función de su flexibilidad y capacidad de autoorganización, pues son sistemas abiertos donde los procesos son irreversibles (Serrano-

Barquín, 2008). En este sentido los huertos familiares son agroecosistemas complejos, los cuales incorporan fenómenos ambientales, socioculturales y económicas con dinámicas propias, pero indisolublemente ligadas en mayor o menor intensidad (Figura 1).

**Figura 1. El agroecosistema complejo de los huertos familiares**



Fuente: Mariaca, 2012.

A diferencia de la ciencia tradicional en la cual siempre se busca tener un control de los fenómenos y variables en estudio y de predecir los resultados; en la teoría de los sistemas

complejos se busca comprender el comportamiento del sistema, en el entendido de que no se puede manipular el ambiente ni predecir con certidumbre su evolución futura; pues existen múltiples interferencias, fluctuaciones o perturbaciones que hacen imposible un estado absoluto de equilibrio o estabilidad (Serrano-Barquín, 2008). Así para comprender la relación ser humano- huertos familiares, donde las personas han realizado modificaciones sobre el ecosistema, las cuales derivan en problemas múltiples, con afectaciones en el suministro de los servicios ecosistémicos; fue preciso incorporar los elementos de esta teoría.

## **2.2 El agroecosistema complejo de los huertos familiares**

Este apartado tiene como finalidad presentar en términos generales, los conceptos más actuales del AEHF, propuestos por autores quienes han realizado trabajos al respecto y desde su óptica. Posteriormente se hace referencia a la distribución a nivel mundial de estos importantes agroecosistemas y finalmente se presentan los principales enfoques metodológicos bajo los cuales han sido estudiados, particularmente dentro del Estado de México.

### **2.2.1 Análisis conceptual del agroecosistema de huertos familiares**

Los agroecosistemas de huertos familiares (Mariaca, 2012; Lope-Alzina *et al.*, 2018), han sido considerados sistemas sustentables, desde la década de los 70, no obstante, el concepto como tal ha sido acuñado de diversas maneras, en función de la época y a la forma en particular en la que han sido concebidos. Aunque el concepto ha ido cambiando a través el tiempo, particularmente aquí se presentan un listado con las definiciones propuestas

recientemente por diversos autores que han abordado estos sistemas agrícolas de pequeña escala (Tabla 1). Dicha tabla muestra en algunos casos el concepto propuesto por un solo autor y en otros casos se buscó englobar las coincidencias encontradas entre varios autores, para así poder simplificar la información presentada.

Aunado a lo anterior, la tabla resalta las características principales que los diferentes autores han adjudicado a los AEHF y aunque estas pudieran ser variables, todos coinciden en que una de sus principales componentes es la diversidad vegetal y animal que poseen. Ahora bien, el término “huertos familiares”, es la forma más usual para hacer referencia a estos ecosistemas de pequeña escala, no obstante que también se les ha nombrado en español “solares” o “traspacios” y en inglés “swidden gardens”, “homegardens”, “backyard gardens”, “family orchard” “orchards” entre otros (Lope-Alzina *et al.*, 2018).

**Tabla 1. Definiciones actuales del huerto familiar**

Autor/año	Concepto
González (2018); Kumar y Nair (2006)	Sistema agroforestal megadiverso, biocultural y multifuncional ampliamente distribuido (presente en climas fríos, semidesérticos, templados y cálidos), el cual se caracteriza por sus multiestratos, por poseer alta biodiversidad, proveer a las familias de alimentos, además de productos económicos, estéticos, sombra y otros.
Mariaca (2012); Juan <i>et al.</i> (2007), Alcorn (2001); Gaytán y Vibrans (2001).	Son espacios bien definidos y delimitados alrededor de la casa habitación, y son el resultado de una interrelación entre la gente, el suelo, agua, animales y plantas. En estos sistemas, las actividades humanas influyen en las plantas cultivadas propiciando su

	desarrollo, y en la vegetación natural que existe en el área por medio de la selección de especies silvestres fomentadas o toleradas.
Torres (2010); Lerner (2008); Chávez (2007).	Son agroecosistemas tradicionales que forman parte del área de residencia de las familias campesinas en México, poseen una gran diversidad de especies vegetales (árboles, cultivos etc.) y animales, que proveen productos para satisfacer las diferentes necesidades de las familias campesinas. Tienen raíces tradicionales donde habita, produce y se reproduce la familia campesina y se encuentran ubicados en las cercanías de las viviendas (Lerner, 2008; Chávez, 2007; Torres, 2010).
FAO (2009); García de Miguel (2000).	Sistemas naturales o seminaturales modificados y gestionados por los seres humanos, para la producción agroalimentaria. Estos se caracterizan por su agrobiodiversidad, es decir, por la variación genética, espacial y temporal de especies silvestres, razas y cultivos e individuos vegetales, animales y microbianos, los cuales han sido domesticados para su uso y consumo. Se trata de elementos dinámicos que cambian de manera conjunta con los componentes bióticos del paisaje y el grupo cultural que los maneja.
Rebollar <i>et al.</i> (2008); Juan <i>et al.</i> (2007); González (2002).	Los huertos familiares son espacios geográficos con importancia ecológica donde se conserva germoplasma <i>in situ</i> , y son refugio de especies vegetales silvestres que han desaparecido de su hábitat natural, convirtiéndose en espacios importantes para la conservación de la agrobiodiversidad en la región, además de conservar estos recursos filogenéticos útiles para la población, también se incluyen especies silvestres que viven y florecen en condiciones naturales en estas áreas. Al establecer un manejo integral y completo de los componentes en los agroecosistemas, las familias los convierten, sin saber, en sistemas multifuncionales ecológica y económicamente sustentables.

Pulido <i>et al.</i> (2008).	Los huertos son primordialmente un lugar de socialización para la gente y que también contribuyen al bienestar social al permitir la recreación y el descanso, donde lo práctico y lo estético no pueden separarse.
Gliessman (2007).	Son policultivos basados en la siembra de una diversidad de cultivos y variedades; que no dependen de insumos externos como plaguicidas, fertilizantes e irrigación artificial; poseen un reciclaje de nutrimentos; conservan la diversidad biológica, y están contruidos sobre el conocimiento y la cultura tradicional.
Mariaca <i>et al.</i> (2007).	Agroecosistema con raíces tradicionales, en el que habita la unidad familiar y donde los procesos selección, domesticación, diversificación y conservación están orientados a la producción y reproducción de flora y fauna y eventualmente de hongos.
Martínez y Juan, (2005); Gutiérrez (2003).	Son terrenos donde se realiza una adaptación de especies arbóreas y arbustivas, al igual que de variedades, razas e individuos, por lo que se tiene una gran variabilidad genética. En estos sistemas se forman microclimas con árboles dando sombra, generando y produciendo hojarasca que contribuye al reciclaje de nutrimentos y mantenimiento de la fertilidad; entre otras plantas hay arbustos y herbáceas con diferentes requisitos de luz, evitando la pérdida de suelo por erosión y aumentando la captación de agua por infiltración.
FAO (2005).	Lugar donde las familias cultivan hortalizas, verduras, frutas, plantas medicinales y crían animales de corral. Dentro de los principales beneficios esta la provisión de alimentos variados, además de representar una fuente de ingresos adicionales por la venta de productos.

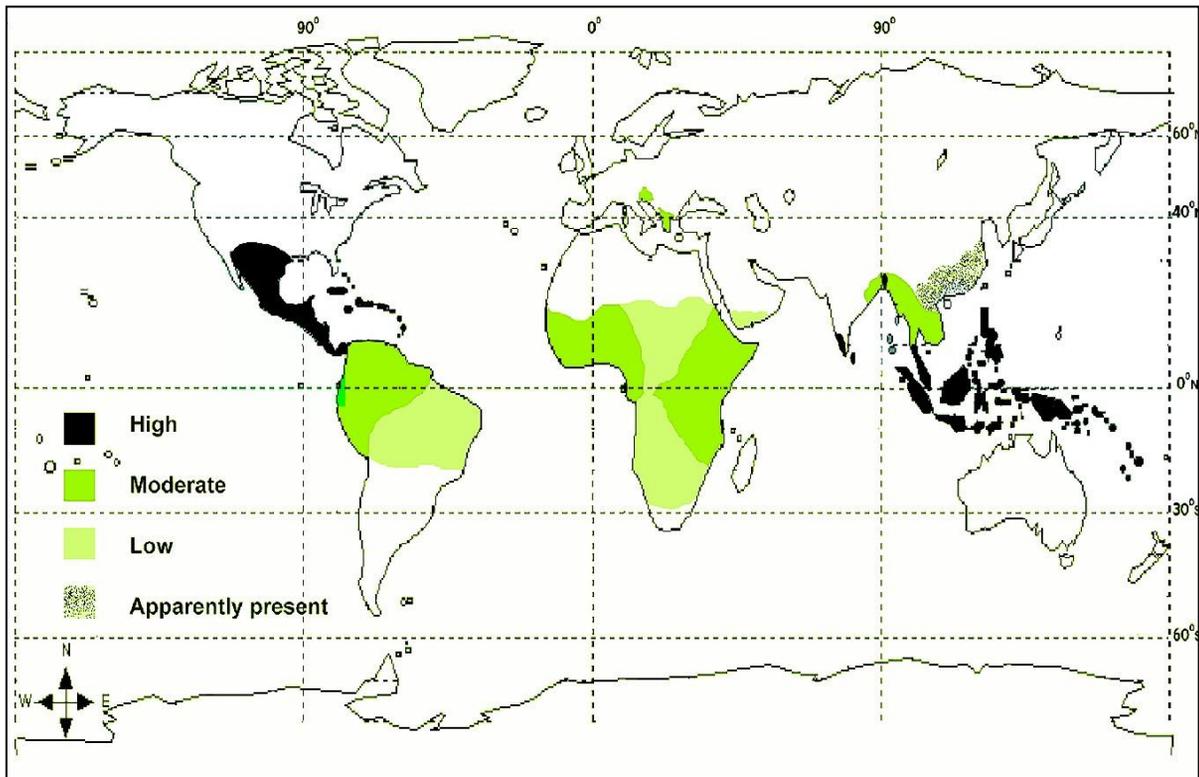
Wezel y Bender (2003); Nair (2001).	Agroecosistemas ecológicamente sustentables y estables. Los productos alimenticios o de condimento que de ahí se obtienen satisfacen las necesidades básicas de la familia. La diversidad vegetal de estos sistemas provee de otros beneficios a las familias: plantas medicinales, condimento, plantas ceremoniales y ornamentales, productos para venta, alimento para animales domésticos, combustible, materiales para la construcción, cercos de protección y dormitorio para aves.
Vogl <i>et al.</i> (2002).	Son espacios contiguos a la residencia de sus propietarios, donde convergen numerosos elementos que reflejan el contexto sociocultural, económico y ecológico.

Fuente: Elaboración propia.

## 2.2.2 Distribución mundial del agroecosistema de huertos familiares

Kumar y Nair (2006), mencionan que este tipo de sistemas de producción han sido localizados en Asia, África oriental y América central (Figura 2), con lo cual se puede destacar su amplia presencia en diferentes partes del mundo. Particularmente México se caracteriza por tener una gran riqueza biológica y cultural, esto debido a la forma, ubicación y topografía de su territorio (CONABIO, 2006), así como de características climáticas óptimas, las cuales favorecen una gran diversidad especies de flora y fauna; de aquí que se consideren importante el estudio de estos agroecosistemas.

**Figura 2. Distribución global de huertos familiares**



Fuente: Kumar y Nair, 2006.

Aunque estos han sido localizados en diferentes regiones de México, se ha encontrado una mayor cantidad, en regiones tropicales y subtropicales donde la diversidad de flora es muy alta, y cuya función primordial es la de proveer alimentos a la familia. Son sistemas de producción comúnmente desarrollados en las comunidades de zonas rurales, basados en las tradiciones y costumbres de las personas, (Lerner *et al.*, 2003) quienes les han asignado nombres locales como huertos familiares, solares o traspacios y que tradicionalmente han utilizado prácticas agrícolas sustentables para su desarrollo y mantenimiento (Kumar & Nair, 2006).

### 2.2.3 Metodologías empleadas en el estudio del agroecosistema de huertos familiares

Aunque los AEHF han sido ampliamente estudiados desde diferentes enfoques, el preferencial ha sido el florístico, en tanto que su abordaje teórico-metodológico para su análisis desde su perspectiva ecosistémica ha sido escaso. La Tabla 2, muestra algunos de los principales estudios que sean realizado en torno a estos agroecosistemas, en el Estado de México, donde se pueden apreciar los vacíos existentes antes mencionados. El orden en el que se presentan dichos estudios es: libros, capítulos de libros, tesis y artículos.

**Tabla 2. Análisis metodológico entorno al estudio de los huertos familiares en el Estado de México.**

Fuente	Metodología	Etapas Metodológicas
Juan (2013). Los huertos familiares en una provincia del Subtrópico Mexicano.	Para conocer la ubicación geográfica, distribución espacial e importancia de los huertos en la Región Sur del Estado de México, se utilizó el equipo Diferencial Global Position System (DGPS), esto con la finalidad de georeferenciar los espacios de las comunidades en donde están localizados estos agroecosistemas. Se identificaron los nombres de los municipios y de las localidades, así como las condiciones geográficas (coordenadas y altitud) de los 200 huertos familiares en donde se realizó la investigación. Tomando como punto de	PGI: Organización de la Planeación. Caracterización del Territorio.  PMEAESHF Caracterización Geográfica. Análisis Espacial. Caracterización Agroecológica.

	<p>referencia a la vivienda, los huertos familiares se encontraron establecidos en diferentes puntos. Las observaciones realizadas directamente en el campo permitieron identificar que la ubicación espacial de estos agroecosistemas es diferente, tanto en el medio rural como en el medio urbano, pero todos se ubican en el espacio que forma parte de la vivienda.</p>	<p>Análisis de los Beneficios Sociales. Caracterización Taxonómica. Caracterización Estratigráfica. Caracterización Etnobotánica</p>
<p>Guerrero (2009). Manejo de solares campesinos en La Purísima Concepción, Mayorazgo, San Felipe del Progreso, Estado de México. En Jorge Tapia Quevedo (Coordinador), Dinámicas ambientales y territoriales en México, UAEM.</p>	<p>La investigación abarcó dos niveles: 1. Descriptivo: se elaboró el diagnóstico de la comunidad a partir de información estadística y cartográfica. Se caracterizó el contexto socioeconómico; la cartografía permitió identificar factores limitantes y potencialidades, así como ubicar espacialmente los problemas y las oportunidades. 2. Analítico: del total de viviendas, 15% sirvió como muestra para la aplicación de cuestionarios, con la composición demográfica de la familia, nivel de vida, características de la unidad de producción y problemáticas a nivel local y huerto familiar. Se consideró a las mujeres como informantes clave. Se utilizaron como instrumentos metodológicos, esquemas parcelarios y entrevistas semiestructuradas, donde los primeros tuvieron como objetivo conocer la estructura horizontal de los solares locales y la percepción que tienen los</p>	<p>PGI: Organización de la Planeación. Caracterización del Territorio. Diagnóstico de la Problemática. PMEAESHF Caracterización Geográfica. Análisis Espacial. Caracterización Agroecológica. Caracterización Taxonómica. Caracterización Estratigráfica. Caracterización Etnobotánica</p>

	<p>productores de este espacio, la información que contienen son límites del área, así como componentes y distribución de especies vegetales. En cuanto a su aplicación, se seleccionaron unidades productivas dispersas a lo largo de la comunidad, con la finalidad de abordar zonas que correspondieran a diversos sectores sociales o distintas prácticas de uso de suelo. Con el apoyo de las entrevistas semiestructuradas se realizó el inventario de especies, también se registró su uso y estrategias de manejo.</p>	
<p>Gutiérrez <i>et al.</i> (2016). Los huertos familiares del sur del Estado de México. Estrategia comunitaria para la sustentabilidad y el desarrollo rural regional. En Córdova, Czerny &amp; Novoa (Coord.), Ordenamiento territorial y desarrollo rural.</p>	<p>La información fue resultado de observación en campo y entrevistas semiestructuradas. Se analizaron 12 localidades de tres municipios, en total 180 huertos, mediante bola de nieve. El objetivo era analizar los usos de las plantas, productos que obtienen, beneficios, manejo y prácticas que realizan en el huerto. Las mujeres fueron el informante clave, porque estaban en el momento de la entrevista. La información fue: estructura de la unidad familiar, actividades productivas y características del huerto, estructuras utilizadas y prácticas agroecológicas que realizan. Se indagó la percepción de la aportación a nivel familiar de este sistema agrícola. Se describió la utilidad y manejo de cada una de las especies registradas.</p>	<p>PGI: Organización de la Planeación. Caracterización del Territorio. Diagnóstico de la problemática  PMEAESHF Caracterización Geográfica. Análisis Espacial. Caracterización Agroecológica. Caracterización Taxonómica. Caracterización Estratigráfica.</p>

		Caracterización Etnobotánica
White (2013). Conocimiento tradicional de los recursos vegetales: plantas medicinales y huertos familiares. Una aproximación Teórico Metodológica. Tesis Doctoral, Ciencias Ambientales. Facultad de Química, UAEM.	El universo de estudio se consideró a partir de dos contextos diferentes. 1. Un estudio de los huertos familiares, el cual se centró en la comunidad de San Nicolás al norte de la cabecera municipal, y el total de viviendas particulares habitadas es de 139 (INEGI, 2009) y 2. Un estudio sobre manejo y función de los recursos vegetales utilizados en la medicina tradicional; el universo de estudio fueron las poblaciones vegetales localizadas en los huertos familiares de la comunidad de San Nicolás, así como la flora vial de la carretera Malinalco-Chalma, por ser el hábitat de las plantas medicinales. Para el estudio agroecológico, la elección de los huertos familiares e informantes fue mediante un muestreo no probabilístico o dirigido (Cea, 2001). El acercamiento a la comunidad fue por medio de entrevistas con los pobladores. Se utilizó un muestreo por intención o conveniencia. Se aplicó un cuestionario que permitió conocer la estructura, manejo y función de los agroecosistemas familiares y de las plantas cultivadas. El estudio de las plantas medicinales se hizo bajo el enfoque de la etnobotánica.	PGI: Organización de la Planeación. Caracterización del Territorio.  PMEAESHF Caracterización Geográfica. Análisis Espacial. Caracterización Agroecológica. Caracterización Taxonómica. Caracterización Etnobotánica

<p>García (2019).  “Gestión comunitaria de los huertos familiares en el sur del estado de México. Conocimiento campesino y tradición agroecológica”.  Tesis de Doctorado en Ciencias Ambientales. Facultad de Química, UAEM.</p>	<p>La información fue resultado de observación en campo y entrevistas semiestructuradas. Se analizaron tres localidades de tres municipios, en total 45 huertos, mediante bola de nieve, el objetivo era analizar el conocimiento ecológico tradicional y la resiliencia socioambiental en los huertos familiares. Las mujeres fueron el informante clave, porque estaban en el momento de la entrevista. La información colectada se llevó a cabo por espacio de 5 meses, donde se utilizó como herramienta principal un cuestionario con preguntas cerradas con el objetivo de conocer si el enfoque participativo contribuye a la organización y la colaboración en la exploración del conocimiento tradicional ecológico y la resiliencia socioambiental en el agroecosistema de huertos familiares.</p>	<p>PGI:  Organización de la Planeación.  Caracterización del Territorio.  Diagnóstico de la Problemática.  PMEAESHF  Caracterización  Análisis sistémico  Análisis de la problemática ambiental de los huertos familiares  Intervención de Educación Ambiental Comunitaria  Sistematización del CET</p>
<p>Castaño (2019).  Gestión ambiental comunitaria para la conservación de huertos familiares al sur del Estado de México. Tesis de Maestría en Ciencias</p>	<p>Se parte de metodologías como: capacidades colectivas, organizativas, instrumentales y sistémicas, las cuales permitieron comprender la intervención de la población dueña de los huertos familiares y la posibilidad de conformar agrupaciones locales para su conservación. Como principales hallazgos se identificó que las capacidades colectivas en las tres localidades</p>	<p>PGI:  Caracterización del Territorio.  Diagnóstico de la Problemática.  Propuesta de Gestión Ambiental  PMEAESHF</p>

<p>Ambientales. Facultad de Química, UAEM.</p>	<p>son diferentes, basadas en las características de cada lugar, las actividades económicas y en las unidades familiares. Esta última ha posibilitado de manera directa o indirecta la continuidad de los huertos, aunque es necesario fortalecer la revaloración y participación local.</p>	<p>Caracterización Geográfica. caracterización socioeconómica Análisis de la problemática Investigación-Acción-Participativa</p>
<p>García (2016). Análisis agroecológico de huertos familiares al sur del Estado de México. Estrategia de conservación de recursos naturales y seguridad alimentaria. Tesis de Maestría en Ciencias Ambientales. Facultad de Química, UAEM.</p>	<p>La información fue resultado de observación en campo y entrevistas semiestructuradas. Se analizaron 12 localidades de tres municipios, en total 180 huertos, mediante bola de nieve, el objetivo era analizar los usos de las plantas, productos que obtienen, beneficios, manejo y prácticas que realizan en el huerto. Las mujeres fueron el informante clave, porque estaban en el momento de la entrevista. La información fue: estructura de la unidad familiar, actividades productivas y características del huerto, estructuras utilizadas y prácticas agroecológicas que realizan. Se indagó la percepción de la aportación a nivel familiar de este sistema agrícola. Se describió la utilidad y manejo de cada una de las especies registradas</p>	<p>PGI: Organización de la Planeación. Caracterización del Territorio. Diagnóstico de la Problemática.  PMEAESHF Caracterización Geográfica. Caracterización Agroecológica. Análisis espacial Análisis de los Beneficios Sociales Caracterización Etnobotánica</p>
<p>González (2015). Análisis Espacial de la Composición</p>	<p>Las herramientas utilizadas fueron cuestionarios y observaciones en campo. Se analizaron 10 huertos de 12 comunidades de tres municipios, elegidos por intención, el</p>	<p>PGI: Organización de la Planeación.</p>

<p>Florística de Huertos Familiares en Malinalco, Tenancingo y Villa Guerrero, Estado de México”. Tesis de Maestría en Análisis Espacial y Geoinformática. Facultad de Geografía, UAEM.</p>	<p>objetivo era analizar los usos de las plantas, su origen, distribución del huerto. Las mujeres fueron el informante clave, porque conocían más sobre las plantas. La información colectada fue: características del huerto, estructuras utilizadas, usos de las plantas y su origen. El inventario florístico se realizó una vez en el año, y se describió la utilidad y manejo de cada una de las especies registradas.</p>	<p>Caracterización del Territorio. PMEAESHF Caracterización Geográfica. Análisis espacial Caracterización Taxonómica. Caracterización Estratigráfica. Caracterización Etnobotánica Caracterización Biogeográfica</p>
<p>Albarrán (2008). Estudio florístico de los huertos familiares de la parte sur de Malinalco estado de México. Tesis de Licenciatura Biología, UAEM.</p>	<p>1. Elección de informantes y acopio de información, mediante recorridos en la comunidad. Se realizaron entrevistas abiertas en un rango de edad de 30-75 años. 2. Evaluación de huertos: se evaluaron 21 huertos distribuidos en 4 barrios de la parte sur de la comunidad de Malinalco. En cada huerto se muestrearon las plantas que tenían uso específico por los habitantes de la casa. 3. Recolección de ejemplares: para la recolecta de los ejemplares se hicieron visitas quincenales a los huertos, en las cuatro estaciones del año de septiembre del 2005 a mayo de 2007. Las recolectas incluyeron árboles, arbustos y herbáceas con estructuras</p>	<p>PGI: Organización de la Planeación. Caracterización del Territorio. PMEAESHF Caracterización Geográfica. Caracterización Taxonómica.</p>

	<p>reproductoras. En caso de ser ejemplares únicos se tomaron fotografías. Se anotaron en una libreta de campo, datos como: fecha, barrio, número de huerto, nombre del informante, número de colecta, forma biológica, si era silvestre o cultivada, hábitat, nombre común, uso y parte empleada. 4. Trabajo de herbario: Las plantas recolectadas se secaron y prensaron según Waizel (2006), las cactáceas se prepararon según la técnica de Gonzáles (2001). Una vez seco el material se procedió a su determinación taxonómica. Los especímenes se cotejaron en los herbarios MEXU, de la Universidad Autónoma del Estado de México y en Chapingo Texcoco, Estado de México.</p>	
<p>Delgado (2013). El huerto familiar como una estrategia de seguridad alimentaria y nutricional para la población rural de escasos recursos caso las golondrinas Jiquipilco, México. Tesis de Licenciatura</p>	<p>Consistió en varias etapas: investigación documental, trabajo de campo y gestión, así como el análisis e integración de la información obtenida. La temporalidad del estudio fue de septiembre de 2011 a diciembre de 2012.</p> <p>1. Zona de estudio y tamaño de la muestra: el reconocimiento de la zona de estudio fue a través de recorridos de campo que permitieron observar el medio biofísico y socioeconómico; 2. Diagnóstico: se conoció el tamaño de las familias, su composición, consumo de alimentos (verduras) y edad de las amas de casa entre otros, se aplicó una</p>	<p>PGI: Organización de la Planeación. Caracterización del Territorio. Diagnóstico de la Problemática. PMEAESHF Caracterización Geográfica. Caracterización Agroecológica.</p>

<p>Ciencias Ambientales, Facultad de Planeación, UAEM.</p>	<p>encuesta a 94 familias con preguntas que se retomaron de los módulos que contempla la encuesta nacional de alimentación y nutrición en el medio rural 2005; 3. Germinación de semillas de especies hortícolas: derivado del diagnóstico realizado a las familias de escasos recursos de la localidad se realizaron las siguientes actividades: a) obtención de la semilla de hortalizas: a través del programa Horta-DIF en coordinación con el DIF del Estado de México (DIFEM), los cuales proporcionaron los paquetes de semilla, se entregó uno o dos paquetes por familia de 14 especies hortícolas (acelga, espinaca, rábano, betabel, frijol ejotero, cilantro, zanahoria, cebolla, brócoli, col, coliflor, tomate, calabaza y lechuga) y b) germinación de semillas de hortalizas: se realizaron pruebas de germinación en la Unidad de Laboratorio de Ciencias Ambientales de la Facultad de Planeación Urbana y regional de la UAEMéx, en los meses de enero y febrero del 2012; 4. Capacitación: la capacitación de las amas de casa se organizó en tres talleres; el primer taller fue teórico, el segundo y tercero prácticos y 5. Evaluación de los huertos familiares: se les proporcionó asesoría técnica</p>	<p>Análisis de los Beneficios Sociales que los Huertos ofrecen. Caracterización Taxonómica.</p>
<p>Gaytán <i>et al.</i> (2001). Manejo de</p>	<p>La investigación se estructuro en las siguientes etapas:</p>	<p>PGI:</p>

<p>Huertos Familiares Periurbanos de San Miguel Tlaixpan, Texcoco, Estado de México. Boletín de la Sociedad Botánica de México, núm. 69, 2001: 39-62.</p>	<p>1. Diagnóstico preliminar: información básica sobre los huertos, mediante: recorridos, observaciones y entrevistas. 2. Identificación de los huertos: se aplicó un cuestionario a 20 familias, sobre los propósitos y problemas de los huertos 3. Estudio detallado de los huertos: se eligieron 6 huertos para el inventario florístico. Se preguntó al responsable del huerto recursos que dispone y finalidad del huerto. Para el listado florístico se elaboró con base en los inventarios de los huertos de estudio y se apoyó con observación directa en campo. Las especies se identificaron en los herbarios públicos y literatura especializada. 4. Análisis de datos: las dos primeras fases fueron de descripción y análisis cualitativo de los huertos. Con los inventarios se caracterizó la composición florística y para cuantificar la semejanza entre los huertos, se empleó el índice de similitud de Sorenson.</p>	<p>Organización de la Planeación. Caracterización del Territorio. Diagnóstico de la Problemática. PMEAESHF: Caracterización Geográfica. Caracterización Agroecológica. Análisis de la Influencia de los Huertos sobre la Calidad de Vida Familiar. Caracterización Taxonómica.</p>
<p>Juan &amp; Madrigal (2005). Huertos, diversidad y alimentación en una zona de transición ecológica del estado de México. Ciencia Ergo</p>	<p>Se hizo un muestreo en cien huertos familiares de 66 comunidades, con la observación y contabilidad de las especies vegetales que solo aportaran beneficios a las familias y tomando la superficie de cada huerto. Se realizaron entrevistas a sesenta familias para conocer la importancia y usos de los productos obtenidos de los huertos y la organización de la familia para su manejo; se</p>	<p>PGI: Organización de la Planeación. Caracterización del Territorio. PMEAESHF Caracterización Geográfica.</p>

<p>Sum, Vol.12, núm. 1, marzo-junio, 2005, 54-63 pp.</p>	<p>visitaron y aplicaron cuestionarios a cien campesinos de la región que poseen huertos en espacios adyacentes a las viviendas para conocer el tipo de vegetales plantados, las formas de reproducción utilizadas y la procedencia de las plantas. Se realizaron visitas a los mercados regionales para conocer el origen de las plantas comercializadas.</p>	<p>Análisis Espacial. Caracterización Agroecológica. Caracterización Taxonómica. Caracterización Biogeográfica</p>
<p>Moctezuma (2010). Una aproximación al estudio del sistema agrícola de huertos desde la Antropología. Ciencia y Sociedad, Vol. XXXV, núm. 1, enero-marzo, 2010, 47-69pp.</p>	<p>La información socioeconómica y cultural se colecto mediante la elaboración y aplicación de un censo, con preguntas abiertas y cerradas, estudio de grupos focales, genealogías e historias de vida. La información agroecológica se obtuvo de transectos en la comunidad de estudio y la selección de un número representativo de huertos, con la elaboración de mapas participativos, inventarios de plantas y mediciones directas en los huertos. La primera implico el estudio de la cultura de las personas que diseñan, cuidan y manejan el huerto.  La segunda manera implico el estudio del huerto, esto es, la aplicación de herramientas que permitieran conocer qué es lo que se cultiva y tolera dentro de un huerto.</p>	<p>PGI: Organización de la Planeación. Caracterización del Territorio.  PMEAESHF Caracterización Geográfica. Análisis Espacial. Caracterización Agroecológica. Caracterización Taxonómica.</p>
<p>White <i>et al.</i> (2013). Flora medicinal en San</p>	<p>El estudio etnobotánico fue con una encuesta, recolección de datos, elección de informantes, entrevistas y colectas de campo.</p>	<p>PGI: Organización de la Planeación.</p>

<p>Nicolás, municipio de Malinalco, Estado de México. Polibótonica, Núm. 35, 2013. 173-206pp.</p>	<p>El acercamiento a la comunidad fue por medio de pláticas con los pobladores sobre el uso de plantas medicinales, se indagó quienes son conocedores de la medicina tradicional. En la colecta de plantas se llevó a cabo la entrevista. La entrevista fue de tipo personal, a personas de entre 20 y 60 años. Las entrevistas se realizaron con catálogos de las especies medicinales. La identificación taxonómica de los especímenes se realizó en el Herbario de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma del Estado de México y se depositaron en el herbario de la propia Facultad. Para el análisis biogeográfico se recopiló información mediante consultas de la literatura especializada sobre las especies de origen neotropical y neártico, así como las nativas, endémicas e introducidas en el territorio México.</p>	<p>Caracterización del Territorio.  PMEAESHF Caracterización Geográfica. Caracterización Taxonómica. Caracterización Etnobotánica. Caracterización Biogeográfica.</p>
<p>Guerrero (2007). El impacto de la migración en el manejo de solares campesinos, caso de estudio La Purísima Concepción Mayorazgo, San Felipe del Progreso, Estado</p>	<p>Se utilizaron cuestionarios y entrevistas semiestructuradas para recabar la información. La muestra representó el 15% del total de población, elegidas de manera aleatoria, el objetivo era analizar a la comunidad como unidad y no sólo a los solares más diversos. Las mujeres fueron el informante clave, porque el cuidado y manejo tradicionalmente se les ha asignado. La información colectada fue: estructura de la unidad familiar, actividades productivas y</p>	<p>PGI: Organización de la Planeación. Caracterización del Territorio. Diagnóstico de la Problemática.  PMEAESHF Caracterización Geográfica.</p>

<p>de México. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM. Núm. 63, 2007, 105-124pp.</p>	<p>características del solar. Se indagó la percepción de la aportación a nivel familiar de este sistema agrícola. El inventario florístico se realizó en dos diferentes puntos a lo largo del año, y se describió la utilidad y manejo de cada una de las especies registradas.</p> <p>Se consideró como migrante a las personas que se ausentan por períodos mayores a una semana para incorporarse a alguna actividad económica. De acuerdo con este criterio, 25 jefes de familia son migrantes, y 21 fueron considerados como no migrantes.</p> <p>Una vez hecha la diferenciación de las unidades familiares, se comparó la diversidad de especies vegetales entre ambos grupos utilizando curvas de acumulación de especies, lo que permitió contrastar la variedad y distinguir diferencias en cuanto a estas. Las especies se clasificaron en cinco categorías: alimenticias, medicinales, ornamentales, usos múltiples y otros. Se elaboró una matriz que permitió la comparación dicotómica (migrantes y no migrantes) para la identificación de la función del solar.</p> <p>Con la información de las entrevistas se contrastó la percepción de la importancia y los beneficios de los huertos familiares. Se conoció si las familias migrantes asignan un</p>	<p>Análisis Espacial.  Caracterización Agroecológica.  Análisis de la Influencia de los Huertos sobre la Calidad de Vida Familiar.  Caracterización Taxonómica.  Caracterización Etnobotánica</p>
--	--	---

	valor menor al huerto en comparación con las no migrantes, y se compararon prácticas de manejo y conservación.	
Gutiérrez <i>et al.</i> (2015). Agroecosistemas de huertos familiares en el Subtrópico del Altiplano Mexicano. Una visión sistémica. <i>Tropical and Subtropical Agroecosystems</i> , 18 (2015): 237-250pp.	Mediante entrevistas, se analizaron 14 huertos, elegidos por intención, el objetivo era analizar los usos de las plantas, su origen, manejo y prácticas que realizan en el huerto. Las mujeres fueron el informante clave, porque se consideró que conocían más sobre las plantas. La información fue: estructura de la unidad familiar, actividades productivas y características del huerto, estructuras utilizadas y prácticas agroecológicas que realizan. Se indagó la percepción de la aportación a nivel familiar de este sistema agrícola. El inventario florístico se realizó en dos diferentes puntos a lo largo del año, y se describió la utilidad y manejo de cada una de las especies registradas.	PGI: Organización de la Planeación. Caracterización del Territorio. Diagnóstico de la Problemática.  PMEAESHF Caracterización Geográfica. Caracterización Agroecológica. Caracterización Taxonómica. Caracterización Estratigráfica. Caracterización Etnobotánica Caracterización Biogeográfica
García <i>et al.</i> (2016). Sociocultural and Environmental Benefits Family of Orchards at	La información fue resultado de entrevistas semiestructuradas. Se analizaron 12 localidades de tres municipios, en total 180 huertos, mediante bola de nieve, el objetivo era analizar los usos de las plantas, productos que obtienen, beneficios, manejo y prácticas	PGI: Organización de la Planeación. Caracterización del Territorio.

<p>Ecotone Zone of Mexican Central Highlands.</p> <p>Journal Bois et Forets des Tropiques</p>	<p>que realizan en el huerto. Las mujeres fueron el informante clave, porque estaban en el momento de la entrevista. La información fue: estructura de la unidad familiar, actividades productivas y características del huerto, estructuras utilizadas y prácticas agroecológicas que realizan. Se indagó la percepción de la aportación a nivel familiar de este sistema agrícola. Se describió la utilidad y manejo de cada una de las especies registradas.</p>	<p>Diagnóstico de la Problemática.</p> <p>PMEAESHF</p> <p>Caracterización Geográfica.</p> <p>Caracterización Agroecológica.</p> <p>Beneficios Sociales</p> <p>Caracterización Etnobotánica</p>
---	---	--

PGI: Etapas de la Planeación Geográfica Integral (Gutiérrez, 2013); PMEASHF: Etapas de la Propuesta Metodológica para el Estudio de Agroecosistemas con Huertos Familiares.

## 2.3 Los servicios ecosistémicos presentes en los agroecosistemas

Este apartado tiene por objetivo presentar en términos generales como es concebido el concepto de servicios ecosistémicos, de acuerdo con lo que establece la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA). Posteriormente se establece la clasificación de los servicios ecosistémicos para los diversos agroecosistemas y finalmente se mencionan los SE, que son proporcionados particularmente por los huertos familiares.

### 2.3.1 Conceptualizando los servicios ecosistémicos

La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA), define a los servicios ecosistémicos como “aquellos beneficios que la gente obtiene de los ecosistemas”. Estos pueden ser de dos

tipos: directos e indirectos. Se consideran beneficios directos la producción de provisiones, como por ejemplo de agua y alimentos (servicios de aprovisionamiento). Por otro lado, los beneficios indirectos se relacionan con los procesos que ocurren en el ecosistema tales como el proceso de fotosíntesis y la formación de materia orgánica, el ciclo de nutrientes, la asimilación del suelo, la neutralización de desechos tóxicos, control de inundaciones, entre otros (servicios de apoyo y regulación) (MEA, 2003;2005).

Otros beneficios no materiales proporcionados por los agroecosistemas están relacionados con los valores estéticos los cuales pueden ser espirituales, culturales, o las oportunidades de recreación (servicios culturales). Existe, entonces, una amplia gama de servicios ecosistémicos, algunos de los cuales benefician a la gente ya sea directamente o indirectamente, los cuales en ambos casos conforman elementos necesarios en el mejoramiento de vida de las personas (MEA, 2005).

### **2.3.2 Clasificando los servicios ecosistémicos**

En la publicación “Ecosistemas y Bienestar Humano: El marco de la Evaluación del 2005”, se establece una clasificación para los servicios ecosistémicos, los cuales están interrelacionados en gran medida e incluye cuatro tipos: los de provisión, los de regulación, los culturales y los de soporte. Dichos servicios son proporcionados por diferentes agroecosistemas de gran escala como: bosques, selvas, manglares, ecosistemas marinos; y pequeña escala como: milpa, huertos, etc. (MEA, 2005).

Servicios ecosistémicos de provisión: Son los productos que se obtienen directamente de los ecosistemas, es decir son beneficios tangibles que la población obtiene directamente de los ecosistemas, por ejemplo: alimentos (productos de origen vegetal y productos de origen animal, estos últimos incluyen aquellos que se obtienen de la ganadería y acuicultura, por ejemplo), materiales diversos (madera, algodón, leña, agua pura, recursos genéticos, recursos ornamentales, productos bioquímicos, medicinas naturales y productos farmacéuticos) (Braat & De Groot, 2012).

Servicios ecosistémicos de regulación: Son los servicios que se derivan de la regulación de los procesos ecosistémicos. Aquí se incluyen la regulación de la calidad del aire, regulación climática e hídrica (inundaciones), control de erosión, mitigación de riesgos, regulación de la frecuencia de enfermedades, control biológico, tratamiento de desechos (por la filtración y descomposición de desechos orgánicos) y polinización (Braat & De Groot, 2012).

Servicios ecosistémicos culturales: Son beneficios no materiales que las personas obtienen de los ecosistemas por medio del enriquecimiento espiritual, la apreciación estética de los paisajes naturales y cultivados, el desarrollo cognitivo, la reflexión, la recreación y el ecoturismo. Estos están fuertemente ligados con los valores humanos y el comportamiento, por lo que las percepciones de estos servicios difieren entre individuos y comunidades (Braat & De Groot, 2012).

Servicios ecosistémicos de soporte: se refieren a aquellos que son necesarias para que se lleven a cabo otros servicios ecosistémicos. La diferencia con los demás SE está en que los

efectos a las personas son indirectos y que su desarrollo se da en espacios de tiempo muy amplios, por lo que su alteración no es percibida de inmediato. Dentro de estos servicios están: la regulación del ciclo de nutrientes, la regulación del ciclo del agua, mediante el cual el recurso hídrico pasa por distintos estados, purificándose; la formación de suelos y la producción de oxígeno (MEA, 2005).

### **2.3.3 Servicios ecosistémicos presentes en los huertos familiares**

Debido a la gran diversidad vegetal que albergan los huertos familiares, son considerados como ecosistemas agrícolas que proveen una gran cantidad de servicios ecosistémicos. Adicionalmente la inclusión de especies animales (gallinas, guajolotes, patos gansos, vacas, becerros, toros, caballos y cerdos) asociadas a la diversidad vegetal en los pequeños sistemas productivos familiares, constituye el eslabón de la cadena alimentaria que permite no sólo el máximo aprovechamiento de forrajes, rastrojos de la huerta y desechos diversos, sino también un reciclaje de nutrientes que son extraídos de la tierra, lo cual contribuye a que el impacto socioeconómico y cultural del huerto familiar sea benéfico (Van der Wallet *et al.*, 2011).

Dentro de los principales servicios ecosistémicos de *provisión* suministrados por los huertos familiares están: 1. Los maderables (tablas, polines, vigas, postes, triplay, duela, lambrin, balaustros, muebles e inmuebles) y 2. Los no maderables (resinas, gomas, pigmentos, medicinas, hormonas, forrajes y semillas, especímenes y ornamentales). Entre los servicios de *sopORTE y regulación* destacan los ecológicos, atmosféricos, edáficos e hídricos, tales como

captura de carbono, conservación y manejo de la diversidad genética de plantas y animales, refugio de diferentes especies amenazadas, y la protección que brindan ante los embates naturales, como los huracanes. Entre los servicios *culturales*, los cuales son producto de percepciones individuales o colectivas están: la belleza escénica y las diferentes manifestaciones culturales (García, 2000; Juan *et al.*, 2007; Van der Wallet *et al.*, 2011).

Como beneficios proporcionados particularmente por los servicios socioculturales y de provisión, se destacan:

- Son un medio donde se producen múltiples satisfactores para la familia, principalmente productos con valor de uso.
- Representan un medio donde la familia puede generar ahorros, o incrementar sus recursos económicos por inversión en productos de valor de uso, transformados a bienes con valor de cambio.
- Son un espacio donde se transmite cultura y se reproduce la unidad familiar.
- Representan un espacio de habitación, trabajo, recreación y prestigio.
- Son un espacio de convergencia de productos de otros sistemas de producción: leña, fauna y flora silvestres.
- Representan un espacio social (Mariaca, 2012).

## CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

### 3.1 Características del área de estudio

El área de estudio se ubicó en la Zona de Transición Ecológica (Ecotono) del Estado de México, entre los Imperios Biogeográficos Neártico y Neotropical, donde se practica la tradición de los huertos familiares, específicamente en los municipios de Malinalco, Tenancingo y Villa Guerrero ubicados al sur de Estado de México y una localidad de cada municipio (Tabla 3).

**Tabla 3. Localidades rurales bajo estudio**

Municipio	Localidad	Población	Altitud (msnm)
Tenancingo	El Carmen	1,032	2418
Malinalco	Colonia Juárez	757	1241
Villa Guerrero	Progreso Hidalgo	1,010	1704

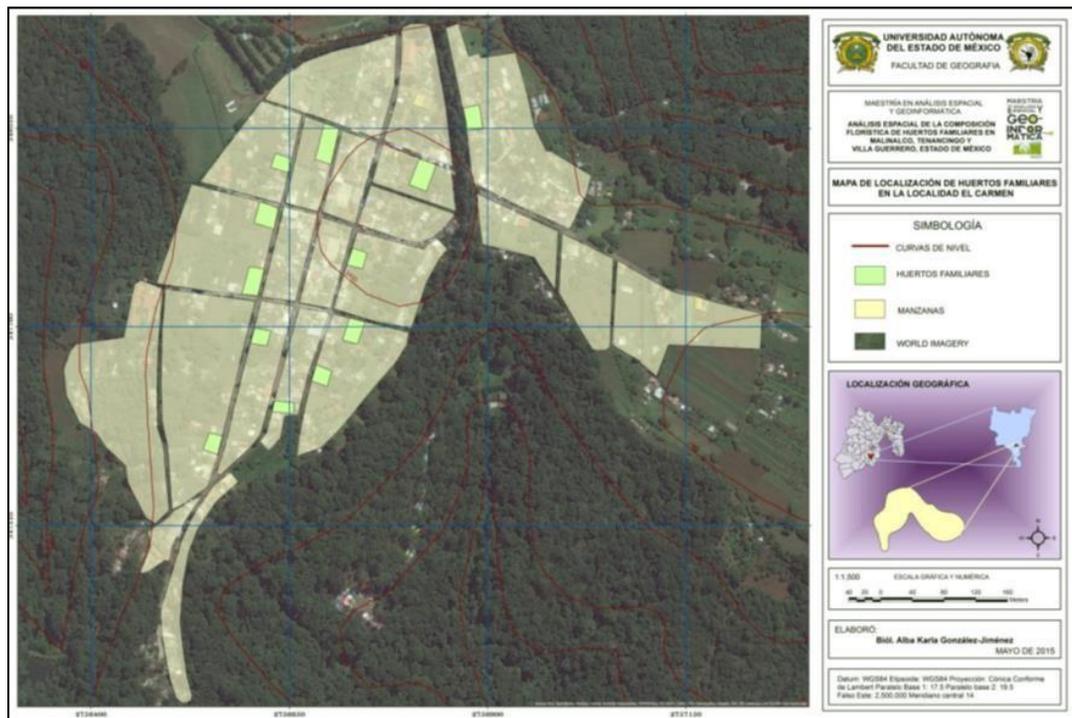
Fuente, Elaboración propia, con base en el Censo de Población Vivienda Inegi, 2010.

#### 3.1.1 Localidad rural “El Carmen”

El Carmen se encuentra dentro de las coordenadas 99° 33' 31.44" de longitud oeste y 18° 55' 1.47" latitud norte (Figura 3). Limita al norte con San Nicolás, al sur con Pachuquilla, al este con Palma de Guadalupe y al oeste con Acatzingo y el municipio de Zumpahuacan. Se ubica al sur del municipio de Tenancingo, a 9 km de la cabecera municipal y a 65 km de la ciudad de Toluca. Tiene una altitud de 2,400 msnm y cuenta con una población de 1032

habitantes (INEGI, 2010). El clima predominante es templado con lluvias en verano, con una temperatura media anual de 18.2 °C. Se encuentra dentro del Área Natural Protegida Parque Nacional Desierto del Carmen, declarado el 10 de octubre de 1942, posee miradores naturales con vistas panorámica del valle de Tenancingo, Malinalco y el Estado de Morelos. Cuenta con una superficie total de 211,827m<sup>2</sup>, de los cuales 6,826m<sup>2</sup> (3.22%) pertenecieron a 12 huertos identificados por Gonzales (2015) (Figura 3). De acuerdo con la forma de la pendiente del terreno, se pueden observar huertos establecidos en superficies planas en su mayoría y con pendientes ligeras (Gonzales, 2015).

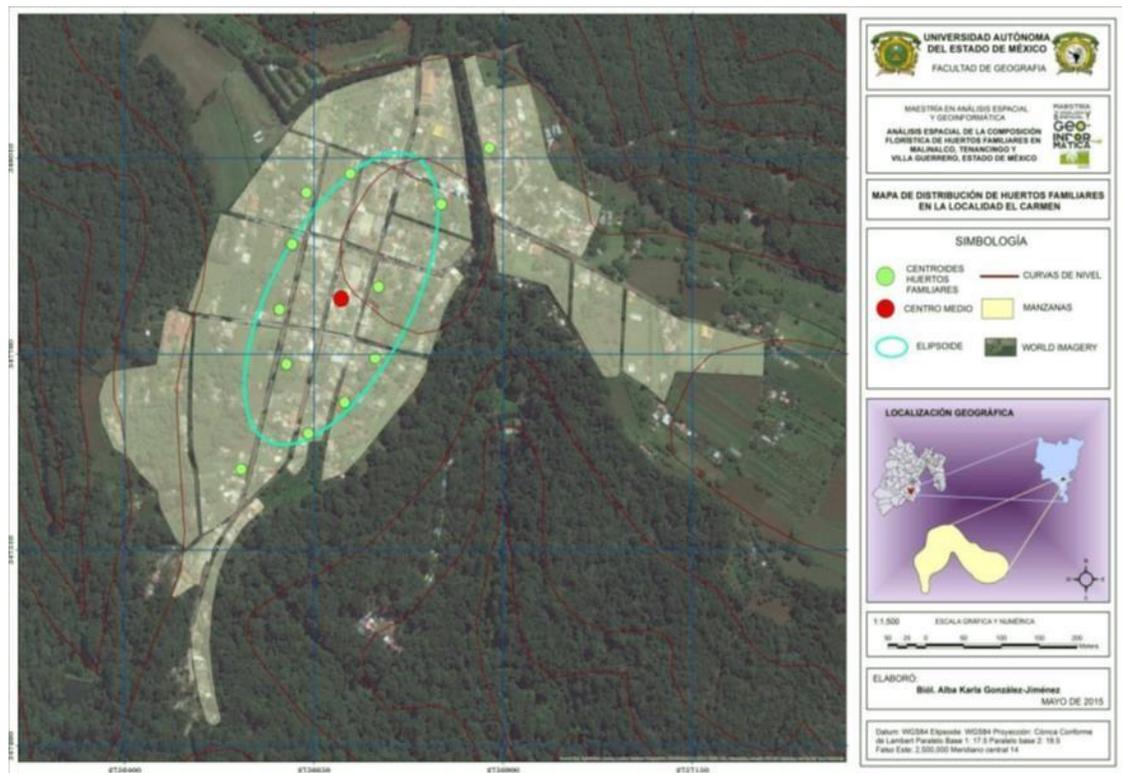
**Figura 3. Huertos identificados en la localidad rural “El Carmen” en el contexto del Estado de México**



Fuente: González, 2015.

En la figura 4, se muestra la distribución espacial de los huertos encontrados en El Carmen, en esta se puede observar una mayor concentración en la parte central con tendencia a su disminución en los laterales. El área está rodeada además por enorme zona boscosa, la cual provee, entre otras cosas de agua limpia a la localidad. Dado que es una localidad, donde hay escasas de agua, esta área natural resulta muy importante para abastecer del líquido vital. Aunque para obtener el agua los locatarios tienen que recorrer largas distancias, ante esta situación es común observar que en muchos de los hogares el abastecimiento se realiza mediante la contratación de pipas (Gonzales, 2015).

**Figura 4. Distribución espacial de los huertos identificados en la localidad rural “El Carmen”, Tenancingo, Edo de México**

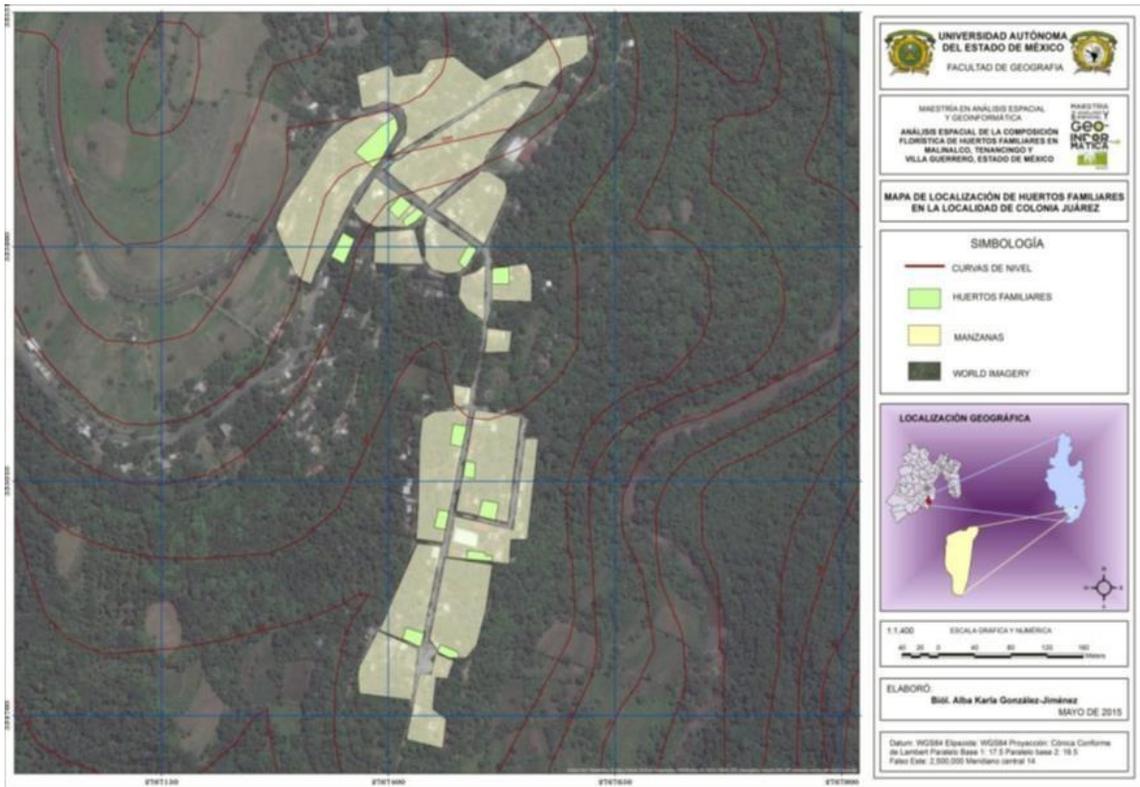


Fuente: González, 2015.

### 3.1.2 Localidad rural “Colonia Juárez”

Colonia Juárez se encuentra entre las coordenadas 18° 47' 55.27” de latitud norte y 99° 27' 25.73” longitud oeste (Figura 5). Limita al norte el Platanar, al sur con Chavarría, al este Morelos y al oeste con Ahuatzingo. Se ubica al sur del municipio de Malinalco, a 26 km. de la cabecera municipal y a 86 km de la ciudad de Toluca. Se encuentra a una altitud de 1,200 msnm y posee una población de 757 habitantes (INEGI, 2010). El clima predominante es semicálido subhúmedo con lluvias en verano, presenta una temperatura media anual de 20 °C, con máximas de 34.8 °C y se localiza en una cañada con pendientes abruptas.

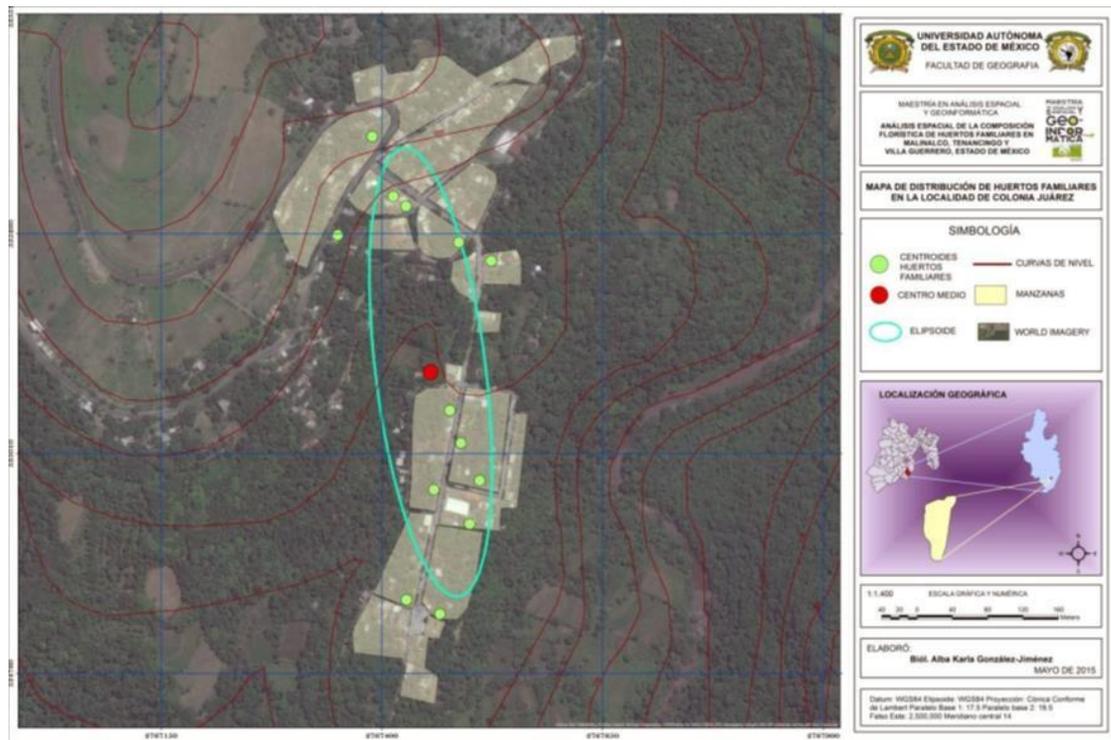
**Figura 5. Huertos identificados en la localidad rural “Colonia Juárez” en el contexto del Estado de México**



Fuente: González, 2015.

Cuenta con una superficie total de 74,495 m<sup>2</sup> y de esta superficie 4,513m<sup>2</sup> (6.06%), correspondieron a 13 huertos identificados por Gonzales (2015). En función de la distribución espacial, los huertos familiares encontrados tienden a localizarse en las calles principales y en la cercanía a las áreas boscosas (Figura 6). En este caso el bosque no es el principal abastecimiento de agua, la cual es potable y llega, aunque en cantidades pequeñas directamente a los hogares. Para el caso de los cultivos, dado que es una zona donde no llueve suficiente durante todo el año, la gente utiliza el agua de riego tomada de canales, para regar los huertos (Gonzales, 2015).

**Figura 6. Distribución espacial de los huertos identificados en la localidad rural “Colonia Juárez”, Malinalco, Edo de México**



Fuente: González, 2015.

### 3.1.3 Localidad rural “Progreso Hidalgo”

Progreso Hidalgo se encuentra entre las coordenadas 18° 50' 47'' de latitud norte y 99° 36' 51'' de longitud oeste (Figura 7). Limita al norte con Rancho Tlapizalco, al sur con el Municipio de Tonalico, al este con Zumpahuacán y al oeste con Ixtapan de la Sal. Se ubica al sur del municipio de Villa Guerrero, a 16 km. de la cabecera municipal y a 65 km. de la ciudad de Toluca. La altitud es de 1,700 msnm y su población consta de 1,010 habitantes (INEGI, 2010). El clima predominante es templado subhúmedo con lluvias en verano, con una temperatura media anual de 18.8 °C. Cuenta con una superficie total de 46,169m<sup>2</sup>, de los cuales 9,363m<sup>2</sup> (20.08%) pertenecieron a 15 huertos (González ,2015).

**Figura 7. Huertos identificados en la localidad rural “Progreso Hidalgo” en el contexto del Estado de México**



Fuente: González, 2015.

En esta la distribución de los AEHF, aunque es más homogénea, tiende a concentrarse en la zona central y en menor medida hacia el este de la localidad, donde se encuentran los predios más antiguos, amplios y con mayor disponibilidad de agua (Figura 8). Aunque se cuenta con una zona boscosa, esta no se ubica en las cercanías de la localidad y dado que es un lugar donde la presencia de lluvias no es muy constante, los pobladores hacen uso de agua de riego por canal, el cual pasa por las calles principales para regar las especies del huerto y en otros casos también se llega a hacer uso del agua potable (González, 2015). El agua de riego es utilizada principalmente para abastecer los cultivos comerciales y en menor medida para los cultivos enfocados en la subsistencia familiar.

**Figura 8. Distribución espacial de los huertos identificación en la localidad rural “Progreso Hidalgo”, Villa Guerrero, Edo de México**



Fuente: González, 2015.

## **3.2 Fundamentos metodológicos**

La investigación sobre los servicios ecosistémicos de huertos familiares, desde su componente metodológico consideró el punto de vista de los propietarios de los huertos familiares y el uso de diferentes métodos, siendo estos: el Método Etnográfico, la Valoración sociocultural, la Valoración económica, el Análisis FODA y el Enfoque del Marco Lógico (EML). Estas fueron planteadas en función del abordaje de cada etapa metodológica y en su conjunto brindaron los elementos necesarios para realizar el análisis integral (cultural, social, ambiental y económico), ya que como lo mencionan Morgan (2007) & Hernández (2006), la incorporación de varios componentes y elementos en un estudio permiten un mejor entendimiento del fenómeno bajo estudio y mayor fiabilidad en los resultados.

### **3.2.1 El Método Etnográfico**

El Método Etnográfico, es considerado uno de los principales procedimientos cualitativos de investigación aplicado al estudio de la realidad social, debido a su carácter flexible, holístico, naturalista, amplio, subjetivo, polisémico y descriptivo. Este método trata de comprender la complejidad estructural de los fenómenos que viven y les son significativos a las personas involucradas en cierta problemática asociada a su cotidianidad (Álvarez, 2011).

Guber (2001) agrega que este método se aplica como base al momento de realizar el trabajo de campo y que a partir de este los investigadores pueden interpretar significados obtenidos de él. La importancia de este radica en que, al hacer estudios desde la perspectiva cualitativa y haciendo uso de técnicas de investigación como: observación directa, observación

participante, entrevistas, cuestionarios, conversaciones, historias de vida y estudios de caso, se entiendan los marcos conceptuales de los actores sociales y se analicen el cómo la gente entiende al mundo y la coevolución entre la naturaleza y la cultura, lo que permite construir la realidad a través de la interpretación de los actores (Richards & Munsters, 2010).

### **3.2.2 Valoración Sociocultural**

Es un método de valoración no utilitario, el cual permite abordar los SE considerando las percepciones, opiniones, valores o creencias de los participantes, en tanto reconoce que existe una relación estrecha entre las personas y el agroecosistema. De acuerdo con Rincón-Ruiz *et al.* (2014), esta busca capturar los valores que se encuentran fuera del mercado, tomando en cuenta los puntos de vista que se generan alrededor de los SE. Este tipo de valoración permite priorizar a los SE en función de la visión de los actores, obteniendo el valor que estos le otorgan a cada servicio ecosistémico. En suma, es un tipo de valoración el cual incorpora a su vez distintos métodos o formas de analizar las preferencias, sin considerar las unidades monetarias (Santos-Martín *et al.*, 2017).

Dentro de los principales métodos de este tipo de valoración, destacan: 1) la valoración deliberativa, el cual involucra al ámbito científico, donde los participantes son libres de externar su opinión en torno a los SE, 2) el método de preferencias, como su nombre lo indica, considera las preferencias de un grupo de participantes en relación a los servicios ecosistémicos, los cuales son valorados a través de cuestionarios (mediante técnicas de ranqueo o rangos) así como de estímulos fotográficos y 3) las encuestas de foto elicitación

tienen como objetivo interpretar las experiencias visuales de los participantes y sus percepciones del paisaje relacionándolos con los SE ( López-Santiago *et al.*, 2014).

### **3.2.3 Valoración Económica**

Al contrario del método de valoración sociocultural, se trata de un enfoque utilitario, el cual permite cuantificar los beneficios proporcionados por el ecosistema, lo cuales pueden ser de uso y no uso (Tabla 4). De acuerdo con Phillips (1998) y la MEA (2003), los valores de uso se clasifican en 1) directos, donde el valor del servicio está condicionado por su consumo o venta, o por su interacción inmediata con agentes de mercado, 2) indirectos, derivados de las funciones reguladoras del ecosistema, es un tipo de valor que no forma parte del mercado, a pesar de estar íntimamente conectado con las actividades de producción y consumo y 3) de opción, se refiere a la postergación del uso de un servicio para una época futura.

Por otro lado, los valores de no uso se refieren a aquellos bienes o servicios, los cuales no tienen un precio ligado a un mercado real y se basan principalmente en estimar el valor por medio de un mercado simulado, estos se clasifican en 1) valor de existencia, el cual hace referencia al valor que los individuos atribuyen a las especies u otros servicios ambientales por el simple hecho de existir y 2) de legado, valor de legar los beneficios derivados de ecosistema a las generaciones futuras (Barbier *et al.*, 1997; Phillips, 1998).

**Tabla 4. Clasificación de los valores de uso y no uso**

Valor de uso			Valor de no uso	
Valor de uso directo	Valor de uso indirecto	Valor de opción	Valor de existencia	Valor de legado
Recreación Madera Combustible Ganadería Agricultura Recursos Genéticos	Regulación climática Control de inundaciones Recarga de acuíferos Secuestro de carbono Ciclo de nutrientes	Información futura Usos futuros (directos e indirectos)	Biodiversidad Valores espirituales Cultura Tradicición Valores comunitarios Paisaje	Uso y no uso de valores para legar

Fuente: Phillips (1998) y Barbear *et al.* (1997)

Dado que este es el método más ampliamente utilizado en la valoración de SE y particularmente en agroecosistemas de gran escala (bosques, selvas, manglares, ecosistemas marinos etc.), existen diversas formas de llevar a cabo su medición, tales como: costo viaje (en este caso las personas indican cuanto les costó realizar un determinado viaje considerando gastos de traslado, hospedaje y alimentación), precios hedónicos (donde se indaga los precios que las personas pagarían por bienes específicos, con el objetivo de darle valor a un recurso ambiental), valoración contingente (permite valorar hipotéticamente cuanto están dispuestas a pagar las personas por un bien o servicio ambiental), análisis costo beneficio (método que consiste en determinar la relación costo/ beneficio, para así poder estimar las ganancias netas), entre otras (Bateman *et al.*, 2002).

### **3.2.4 Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA)**

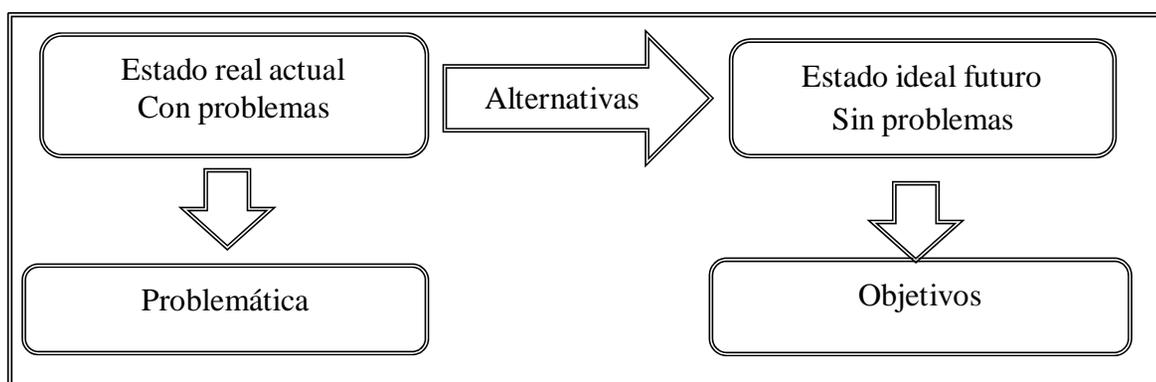
El análisis FODA consiste en realizar una evaluación de los factores fuertes y débiles que, en su conjunto, diagnostican la situación interna de una organización, así como su evaluación externa, es decir, las oportunidades y amenazas. También es una herramienta que se considera sencilla y que permite obtener una perspectiva general del sistema. Una fortaleza es alguna función que se realiza de manera correcta, como son ciertas habilidades y capacidades de la organización. Otro aspecto identificado como una fortaleza son los recursos considerados valiosos y la misma capacidad competitiva de los integrantes de la organización o del sistema. Por el contrario, una debilidad se define como un factor que hace vulnerable a la organización o al sistema o simplemente una actividad que se realiza en forma deficiente (Henry, 1980).

Las oportunidades constituyen aquellas fuerzas ambientales de carácter externo no controlables, pero que representan elementos potenciales de crecimiento o mejoría. Las oportunidades son consideradas un factor de gran importancia que permiten de alguna manera moldear las estrategias al interior del sistema. Las amenazas son lo contrario de lo anterior, y representan la suma de las fuerzas ambientales no controlables, lo que se traduce en aspectos negativos y problemas potenciales. No obstante, las oportunidades y amenazas son el punto de partida para emprender acciones de carácter estratégico (Ballesteros *et al.*, 2015).

### 3.2.5 Enfoque del Marco Lógico (EML)

El Enfoque del Marco Lógico (EML), establece la planificación por objetivos orientada a los proyectos de gestión y cooperación para el desarrollo. Como cualquier método de planificación se trata de un sistema de mejor toma de decisiones. Este se ha utilizado como elemento esencial para analizar los problemas, diseñar objetivos, analizar las alternativas y diseñar las propuestas enfocadas a un desarrollo viable y sostenible, teniendo presentes acciones de sensibilización social (Martínez, 2013). Se basa en análisis de causalidad por métodos gráficos de árboles, los cuales se elaboran una vez orientados los problemas reales; y en matrices para analizar y evaluar las alternativas. Se coloca la problemática, y a partir de ésta se estructuran objetivos buscando encontrar soluciones (Figura 9) (Camacho *et al.*, 2001).

**Figura 9. Enfoque del Marco Lógico (EML)**



Fuente: Gutiérrez, 2013.

De esta manera, mediante el análisis FODA y el Enfoque del Marco Lógico (EML), se elaboró un diagnóstico integral que permitió identificar los principales problemas y

potencialidades del sistema (huertos familiares). A partir del diagnóstico de las problemáticas fue posible elaborar estrategias encaminadas a mejorar la conservación sustentabilidad de los AEHF y por ende de los servicios ecosistémicos. De igual manera se establecieron estrategias en función de aquellos aspectos culturales, ambientales y económicos de las comunidades rurales.

### 3.3 Etapas metodológicas

Para realizar el estudio de los servicios ecosistémicos proporcionados por los huertos familiares, fue necesario analizar al sistema desde sus diferentes subsistemas (cultural, social, ambiental y económico), considerando diferentes etapas metodológicas. En la Tabla 5, se mencionan cada una de estas etapas; así como los principales factores y características que se consideraron en cada una de estas.

**Tabla 5. Factores y herramientas en el análisis de los servicios ecosistémicos de huertos familiares**

Servicios ecosistémicos	Factores y características	Técnicas de investigación aplicadas
1). Análisis de los servicios ecosistémicos culturales, sociales, de soporte, de regulación y provisión derivados de la permanencia los huertos familiares.	SE culturales: belleza paisajística, relajación y descanso, convivencia social y comunitaria, transmisión del conocimiento y mantenimiento de tradiciones.	Diseño y aplicación de cuestionarios para la identificación y análisis de servicios ecosistémicos culturales, sociales, de soporte, de regulación y provisión. El análisis se complementó
	SE sociales: calidad de los alimentos, confort de la vivienda,	

	<p>vestimenta, salud física y mental, educación, ocupación y recreación.</p> <p>SE de soporte: conservación de la biodiversidad y refugio de especies vegetales y animales.</p> <p>SE de regulación: regulación de la temperatura y humedad, regulación del viento, control de la erosión y mejoramiento de la polinización.</p> <p>SE de provisión: diversidad de alimentos, provisión de material vegetativo, provisión de materiales diversos, provisión de abonos, provisión de plantas de ornato y provisión de plantas medicinales/ condimenticias.</p>	<p>con el uso de observaciones directas.</p> <p>Para hacer la valoración de la importancia que se le concede a cada uno de los diferentes SE, se utilizó la escala Likert en un rango de 1-10.</p> <p>Adicionalmente se hizo uso de fotografías en campo con el objetivo de que las personas pudieran identificar cada SE de manera más sencilla y eficaz.</p>
<p>2). Análisis de la valoración económica de los SE de provisión de AEHF y su influencia en la calidad de vida familiar.</p>	<p>Valoración económica de los servicios de provisión: identificación, clasificación, usos, destino de los productos, ingreso por la venta de productos (productos con potencial comercial, producción total, precios fijados, canales de comercialización).</p> <p>Para el análisis de la influencia de los servicios ecosistémicos de los</p>	<p>Diseño y aplicación de cuestionarios y entrevistas para el análisis económico de los servicios ecosistémicos de provisión. El análisis se complementó con observaciones directas.</p>

	huertos familiares en la calidad de vida familiar, se utilizaron los Indicadores de la ONU.	
3). Diseño de la propuesta sustentable para la conservación de los huertos familiares que garantice la continuidad en la prestación de servicios ecosistémicos.	Se elaboró una propuesta enfocada en el manejo sustentable de los AEHF, la cual contemplo un equilibrio entre el desarrollo económico, social y ambiental.	Métodos y metodologías para el diseño de la propuesta: análisis FODA y Enfoque del Marco Lógico (EML).
4). Validación de la propuesta teórico-metodológica para el estudio de los huertos familiares bajo el enfoque de servicios ecosistémicos.	Se diseñó una propuesta teórico – metodológica para el estudio de manera integral los servicios ecosistémicos de huertos familiares al sur del estado de México. A partir de esta se generaron aportes teóricos y metodológicos que guiaron el análisis de los AEHF bajo el enfoque de SE.	<p>Análisis e Integración de teorías y metodologías.</p> <p>Teorías: Teoría General de Sistemas (TGS), Teoría de la Sustentabilidad (TS) y Teoría de los Sistemas Complejos (TSC).</p> <p>Métodos y metodologías: Método Etnográfico, Valoración Social, Valoración Económica, Análisis FODA y Enfoque del Marco Lógico (EML) .</p>

Fuente: Elaboración propia.

### **3.3.1 Etapa metodológica 1. Análisis de los SE culturales, sociales, soporte, regulación y provisión derivados de la permanencia los AEHF.**

Se obtuvo información relacionada con la percepción de las familias acerca de la importancia de los servicios ecosistémicos (culturales, sociales, de soporte, de regulación y provisión) proporcionados por los AEHF. Dado que el estudio fue complejo, se abordó la totalidad de las categorías ecosistémicas propuestas por la MEA (2003) y adicionalmente, se consideró la categoría social. Las variables fueron seleccionadas con base en la revisión profunda de la literatura y su identificación en campo.

Para determinar el nivel de importancia de los servicios ecosistémicos entre las tres comunidades, se realizó la prueba no paramétrica de Kruskal–Wallis a un nivel de confianza del 95%, dado que no fueron cubiertos los criterios de normalidad (Field, 2009). Posteriormente se analizaron para cada categoría ecosistémica: (1) el grado de la importancia que tuvieron los SE, en cada localidad y (2) los SE de mayor y menor importancia; con base en los siguientes rangos de clasificación: 5.00-5.99= nada importantes, 6.00-6.99= poco importantes, 7.00-7.99= moderadamente importantes, 8.00-8.99= importantes y 9.00-10.00= muy importantes.

### **3.3.2 Etapa metodológica 2. Análisis de la valoración económica de los SE de provisión de los AEHF y su influencia en la calidad de vida de familiar.**

Se identificaron los principales servicios de provisión (vegetales y animales) y sus derivados. Como productos derivados de productos vegetales estuvieron aquellos que tuvieron un valor

agregado. Como productos de origen animal, fueron registradas las especies menores y mayores. Se determinaron los usos, destinos de los productos y actividades principales del manejo de las especies. Se identificaron las especies asociadas a los SE de provisión con potencial comercial y se estimaron los ingresos derivados de la venta de productos, de estos últimos se determinó su influencia en la calidad de vida de los hogares rurales.

Para determinar el ingreso obtenido por la venta de productos tanto en fresco como de aquellos con valor agregado, se obtuvo información referente a: precios actuales (proporcionados por los encuestados y los obtenidos en los mercados locales y regionales), canales de comercialización y unidades de medida utilizadas en la venta de productos. Para el análisis de la Influencia de los SE de los AEHF en la Calidad de Vida Familiar, fueron considerados los indicadores de Calidad de Vida, propuestos por la ONU. De esta manera se pudo conocer la relación entre el ingreso percibido por los AEHF y el bienestar de las personas.

### **3.3.3 Etapa metodológica 3. Diseño de la propuesta sustentable para la conservación de los AEHF, que garantice la continuidad en la prestación de servicios ecosistémicos.**

Se consideraron los aspectos relacionados con la mejora en la sustentabilidad, dado que en la actualidad es importante proponer soluciones no solamente nacionales sino también regionales, para conservar los recursos y detener el progresivo deterioro ambiental (Gutiérrez, 2013). Considerando lo anterior; así como el análisis FODA y EML, se elaboró

una propuesta sustentable para los AEHF, con la que se pudo contribuir específicamente en tres aspectos:

1) En términos de sustentabilidad: a partir del diseño de estrategias de conservación de los agroecosistemas, el cual incorporó prácticas sustentables, las cuales serán realizadas por las familias rurales 2) En términos económicos: para que exista un desarrollo y/o crecimiento económico hacia dentro, se buscó que las familias incrementen sus recursos económicos; sin que esto repercuta en impactos negativos al ecosistema y 3) En términos de mejoramiento de la calidad de vida (salud, vivienda, alimentación, vestimenta, educación y recreación.) a través del ingreso obtenido de la venta de los SE de provisión del AEHF.

#### **3.3.4 Etapa metodológica 4. Validación de la propuesta teórico-metodológica para el estudio de los huertos familiares bajo el enfoque de servicios ecosistémicos.**

El objetivo general de la investigación fue diseñar y construir una propuesta teórico-metodológica, la cual permitiera realizar un análisis integral de los huertos familiares bajo el enfoque de servicios ecosistémicos. En este sentido se establecieron los fundamentos teóricos y metodológicos, los cuales partieron de corrientes, principios, y teorías.

En su componente teórico se abordaron: El Holismo, la Teoría General de Sistemas (TGS), la Teoría de los Sistemas Complejos (TSC) y la Teoría de la Sustentabilidad (TS). Los fundamentos metodológicos incluyeron: el Método Etnográfico, la Valoración Sociocultural, la Valoración Económica, el Análisis FODA y el Enfoque del Marco Lógico (EML). Dado

que en estos se encontró la justificación y el respaldo teórico-metodológico para llevar a cabo la presente investigación.

### **3.4 Selección de variables y análisis de la información**

A partir de las etapas metodologías establecidas, se determinaron las variables a analizar por etapa metodológica, dando un total de 44 variables (tabla 6); así como la forma en que debía ser analizada la información, misma que se explica a continuación.

#### **3.4.1 Variables utilizadas en el estudio de los SE de AEHF**

Las variables analizadas se eligieron considerando: su relevancia e importancia dentro de la presente investigación, las preguntas de investigación, los objetivos planteados; así como su significancia en términos de la sustentabilidad de los huertos familiares (Tabla 6). De esta manera se identificaron variables sociales, culturales, económicas y ambientales. Todas las cuales en su conjunto permitieron hacer un análisis integral de los huertos familiares, logrando de esta manera la comprensión de la complejidad del sistema, bajo el enfoque de servicios ecosistémicos.

#### **3.4.2. Análisis cuantitativo y cualitativo de los datos**

Los datos cualitativos y cuantitativos generados en el trabajo de campo fueron analizados de manera separada. Los datos cuantitativos fueron organizados en una base de datos de Excel y posteriormente analizados con estadística descriptiva, mediante el uso del programa

estadístico SPSS (Paquete estadístico para las ciencias sociales) versión 23.0. La información cualitativa se analizó con el apoyo de las observaciones directas, las entrevistas (preguntas abiertas) y recorridos por las localidades rurales.

**Tabla 6. Cuadro de integración general de variables utilizadas en el estudio de los servicios ecosistémicos de AEHF**

Etapa Metodológica	Factor	VARIABLES
Análisis de los Servicios ecosistémicos culturales, sociales, de soporte, de regulación y provisión derivados de la permanencia los huertos familiares.	Cultural	Belleza paisajística, relajación y descanso, convivencia social y comunitaria, transmisión del conocimiento y mantenimiento de tradiciones.
	Social	Calidad de los alimentos, confort de las viviendas, vestimenta, salud física y mental, educación, ocupación y recreación.
	Soporte	Conservación de la biodiversidad y refugio de especies vegetales y animales.
	Regulación	Regulación de la temperatura y humedad, regulación del viento, control de la erosión y mejoramiento de la polinización.
	Provisión	Diversidad de alimentos, provisión de material vegetativo, provisión de materiales diversos, provisión de abonos, provisión de plantas de

		ornato y provisión de plantas medicinales/ condimenticias.
Análisis de la valoración económica de los SE de provisión de AEHF y su Influencia en la calidad de vida familiar.	Clasificación de los SE de provisión	Especies vegetales asociadas a los SE de provisión.
		Especies animales asociadas a los SE de provisión.
		Productos derivados de las especies vegetales y animales.
	Usos de los SE de provisión	Usos dados a las especies asociadas a los SE de provisión.
	Destinos de los SE de provisión de AEHF	Servicios de provisión destinados para autoconsumo.
		Servicios de provisión destinados para venta.
		Servicios de provisión destinados para intercambio.
	Actividades y división del trabajo	Actividades de manejo realizadas en los AEHF.
		Cantidad de horas destinadas en la realización de las actividades relacionadas con la producción de cultivos.
	Análisis financiero de los SE de provisión	Especies de importancia económica.
		Canales de comercialización utilizados.
		Unidades de medida utilizadas en la venta.
		Precios de productos vegetales y animales.

		Ingreso por la venta de los productos vegetales y animales; así como sus derivados.
Ingresos de SE de provisión y calidad de vida	Indicadores de la ONU	Porcentaje de la población que destina el ingreso a la alimentación.
		Porcentaje de la población que destina el ingreso a la vivienda.
		Porcentaje de la población que destina el ingreso a la vestimenta.
		Porcentaje de la población que destina el ingreso a la salud.
		Porcentaje de la población que destina el ingreso a la educación.
		Porcentaje de la población que destina el ingreso a la recreación.

Fuente: Elaboración propia.

## CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Análisis de los servicios ecosistémicos culturales, sociales, soporte, regulación y provisión derivados de la permanencia los AEHF

Se identificaron un total de 24 SE de AEHF, los cuales se clasificaron por categoría ecosistémica, en: 5 culturales (belleza paisajística, relajación y descanso, convivencia social y comunitaria, transmisión del conocimiento y mantenimiento de tradiciones), 7 sociales (alimentos de calidad, recreación, educación, salud física y mental, ocupación, confort en la vivienda y vestimenta), 2 de soporte (conservación de la biodiversidad y refugio de especies vegetales y animales), 4 de regulación (regulación de la temperatura y humedad, regulación del viento, control de la erosión y mejoramiento de la polinización) y 6 de provisión (diversidad de alimentos, provisión de material vegetativo, provisión de materiales diversos, provisión de abonos, provisión de plantas de ornato y provisión de plantas medicinales y condimentos).

En términos generales, el nivel de importancia que los poseedores (n=42) otorgaron a los servicios ecosistémicos fue: el 10 % los percibió como “moderadamente importantes”, el 69 % los percibió como “importantes” y solo el 21 % los considero como “muy importantes”. En este sentido el SE considerado de mayor importancia, fue: diversidad de alimentos, con un valor promedio de 8.66 (86.60%) y como SE menos valorado, estuvo: la vestimenta, con un puntaje promedio global de 6.00 (60.0%). En base a la comparación de las respuestas proporcionadas por los encuestados de las tres localidades, se encontraron diferencias significativas en la forma en la que fueron percibidos los servicios ecosistémicos de

mantenimiento de tradiciones, vestimenta, regulación del viento y provisión de plantas de ornato ( $p < 0.05$ ), en tanto que para el resto de los servicios ecosistémicos no se encontraron diferencias significativas, entre grupos o localidades ( $p > 0.05$ ).

#### 4.1.1 Valoración de los SE culturales proporcionados por los AEHF

El SE cultural, más importante fue Belleza paisajística (8.85) (88.5%), principalmente en Colonia Juárez. Los resultados concuerdan con lo reportado por Calvet-Mir *et al.* (2012) y Bernués *et al.* (2014), pero difieren de Cárcamo *et al.* (2014) y Andrade *et al.* (2017), ya que dentro de los servicios valorados el paisaje represento de mediana a baja importancia. A este servicio le siguieron transmisión del conocimiento (8.71) (87.1%) y relajación y descanso (8.57), en la misma localidad. En contraste El SE de menor importancia correspondió a: mantenimiento de las tradiciones (7.57) (75.7%), en El Carmen (Tabla 7).

**Tabla 7. Importancia de los SE culturales proporcionados por los huertos familiares, en las tres localidades.**

Servicios ecosistémicos culturales	El Carmen	Colonia Juárez	Progreso Hidalgo	Valor de $p$
Belleza paisajística	8.14	8.85	8.42	.300
Relajación y descanso	8.42	8.57	8.42	.880
Convivencia social y comunitaria	8.57	8.28	8.42	.916
Transmisión del conocimiento	7.85	8.71	8.42	.295
Mantenimiento de tradiciones	7.57	8.42	8.42	<.044

Promedio de los SE culturales	8.11	8.57	8.42	
-------------------------------	------	------	------	--

Nivel de importancia: 5.00-5.99=Nada importantes, 6.00-6.99=poco importantes, 7.00-7.99=moderadamente importantes, 8.00-8.99=importantes y 9.00-10.0=muy importantes.  $p$ =valor de la prueba Kruskal Wallis ( $p<0.05$ ).

En Colonia Juárez existe una amplia diversidad de árboles frutales y plantas de ornato, las cuales le otorgan esta cualidad paisajística. En Progreso Hidalgo, donde la gran mayoría de los HF, tienen especies ornamentales son las que les brindan esta característica. Finalmente, y aunque los HF de El Carmen, aún tienen plantas de ornato, ellos fueron los que menor importancia les otorgaron a este SE en comparación con las otras dos localidades, lo anterior debido probablemente a la belleza del paisaje que les otorgada por otros ecosistemas como el bosque, por ejemplo, la cual quizás valoren más.

La belleza vegetal aunada a la presencia de animales silvestres convierte a las comunidades en un lugar propicio para la relajación y el descanso. Particularmente en la comunidad, de Colonia Juárez, se traduce en grandes beneficios porque permiten el descanso después de la jornada laboral; además de que el clima del lugar favorece esta situación. Son espacios donde, además, los niños encuentran un lugar perfecto para jugar y entretenerse después de la escuela. En las localidades de El Carmen y Progreso Hidalgo, aunque también estuvo presente este último servicio se observó con menor frecuencia.

El servicio de convivencia y mantenimiento de las relaciones sociales, muy probablemente fue bien valorado principalmente en El Carmen, debido a que esta se caracteriza por ser una

comunidad hospitalaria, la cual atrae a muchos visitantes en diferentes épocas del año y fines de semana, quienes disfrutan de la comida y hospedaje que la localidad les otorga, de esta manera se fortalecen las relaciones, entre locatarios, familiares y visitantes.

Aunado a lo anterior en las localidades se observó que las personas aún utilizan estos pequeños espacios (huertos) como punto de reunión para eventos escolares (clausuras u otra fecha importante). El conocimiento sobre la flora vegetal aún se mantiene en las tres localidades, no obstante, se pudo evidenciar que son las personas de mayor edad las que lo poseen en mayor intensidad. Así la transmisión de este conocimiento se da mayoritariamente de padres a hijos y en menor medida entre familiares, vecinos y amigos, lo cual permite la continuidad del huerto.

En cuanto al mantenimiento de las tradiciones relacionadas con el huerto estas aún se mantienen vigentes en las tres localidades, las cuales aún usan las diferentes especies (vegetales y animales) del huerto para ofrecerlas en sus diferentes a las festividades, como “día de muertos” o “fiestas patronales” o simplemente para adornar algún altar que tienen en sus mismas casas. Por ejemplo, dentro de las especies más utilizadas en día de muertos esta la flor de cempaxúchitl, en tanto que la mayoría de la fruta es también utilizada con estos fines; mientras que diversas flores del huerto son presentadas en lo altares.

#### 4.1.2 Valoración de los SE sociales proporcionados por los AEHF

Los SE sociales más importantes correspondieron a: Alimentos de calidad, Recreación y Educación, todos con un puntaje de (8.71) (8.71%), siendo el primero de ellos el de mayor importancia para las localidades de El Carmen y Colonia Juárez, esta última localidad también le otorgo mayor importancia a los SE de recreación y educación. Aunque en Progreso Hidalgo también fueron importantes estos tres servicios ecosistémicos, lo fueron en menor medida que en las otras dos comunidades. En este sentido diversos autores (Ruiz, 2013; FAO, 2013; Mariaca, 2012) destacan el papel primordial que tienen los huertos familiares, en el suministro de alimentos sanos e inocuos.

Otros autores más han destacado la importancia que tuvieron los huertos al ser utilizados como espacios para la llevar a cabo la educación ambiental, siendo este uno de los servicios ecosistémicos altamente valorados por los participantes (Calvet-Mir *et al.*, 2012). Dentro de los SE, de menor importancia estuvieron aquellos relacionados con la contribución de los huertos al mejoramiento de la vestimenta esto en las localidades de El Carmen (5.42) (54.2%) y Progreso Hidalgo (5.14) (51.4%), principalmente (Tabla 8).

**Tabla 8. Importancia de los SE sociales proporcionados por los huertos familiares, en las tres localidades.**

Servicios ecosistémicos sociales	El Carmen	Colonia Juárez	Progreso Hidalgo	Valor de <i>p</i>
Alimentos de calidad	8.71	8.71	8.28	.359
Recreación	8.00	8.71	8.42	.295

Educación	8.28	8.71	8.42	.216
Salud física y mental	8.00	8.00	8.00	1.00
Ocupación	8.00	8.00	7.71	.368
Confort en la vivienda	7.42	8.00	8.42	0.104
Vestimenta	5.42	7.42	5.14	<.005
Promedio de los SE sociales	7.69	8.22	7.77	

Nivel de importancia: 5.00-5.99=Nada importantes, 6.00-6.99=poco importantes, 7.00-7.99=moderadamente importantes, 8.00-8.99=importantes y 9.00-10.00=muy importantes.  $p$ = valor de la prueba Kruskal Wallis ( $p<0.05$ ).

La obtención y aprovechamiento de los alimentos de calidad, en los tres casos fue percibido como un servicio ecosistémico importante, porque la gente considera que de su huerto obtiene no solamente diversos productos, si no libres de pesticidas. Aunque en las localidades prevalece la siembra de cultivos con bajos insumos del exterior (semillas o uso de productos químicos), se observó que en algunos huertos ya hay una introducción de productos químicos, los cuales son aplicados en mayor o en menor grado dependiendo del cultivo. Por ejemplo, en frutales comúnmente se hace una mayor aplicación que en hortalizas u otras especies.

El servicio ecosistémico de recreación, constituyó un espacio para la realización de actividades de esparcimiento, deportivas y de entretenimiento para niños, jóvenes y adultos. Por otro lado, el huerto también ofreció una oportunidad para la educación ambiental donde los hijos de los propietarios de los ecosistemas tuvieron la oportunidad de aprender más sobre la naturaleza y su medio ambiente. Los adultos también encontraron en el huerto un medio de aprendizaje en tanto que se obtienen conocimiento sobre el ecosistema en tanto se

manipulan y se realizan actividades como preparación del suelo, siembra, trasplante, riego, podas, elaboración de compostas, elaboración de productos naturales.

Ahora bien, dentro de los principales beneficios proporcionados por los huertos fueron en términos de salud, donde los encuestados mencionaron tener como principales beneficios: 1) respirar un aire puro y más limpio, lo cual se sostiene con lo observado en campo, donde las localidades se caracterizaron por tener una gran vegetación, 2). uso de plantas medicinales; la presencia de estas aún se pudo observar y los encuestado en este sentido reconocen utilizar las plantas medicinales, para tratar diferentes tipos de enfermedades menores 3) en términos de la tranquilidad y paz que les brinda su AEHF.

En términos de ocupación que les otorga el huerto, los encuestados, manifestaron que en estos encuentran una buena oportunidad de mantenerse activos y ocupados. Dentro de los principales beneficios obtenidos por el servicio de confort en la vivienda estuvieron 1) la obtención de un mejor clima en el entorno del hogar, como resultado de una adecuada temperatura y humedad adecuadas, las cuales a su vez son proporcionadas por las especies vegetales y 2) la obtención de sombra en temporadas de mayor calor, por lo cual los árboles representan para ellos una de las mejores especies para relajarse y protegerse del sol. Finalmente, la vestimenta, aunque no constituyo un beneficio directo, dentro de los beneficios percibidos estuvieron: la compra de ropa y zapatos. Ahora bien, los encuestados no le concedieron gran importancia a este servicio, quizás porque para ellos sean más importantes otros beneficios como los alimenticios.

#### 4.1.3 Valoración de los SE de soporte y regulación proporcionados por los AEHF

Los SE de soporte y regulación más importantes, fueron la conservación de la biodiversidad, control de la erosión y mejoramiento de la polinización; principalmente en Colonia Juárez (todos con puntajes de 8.71) (87.1%), seguida de Progreso Hidalgo (todos con puntajes de 8.57) (85.7%) y finalmente en El Carmen (todos con puntajes de 8.28) (82.8%). En este sentido cabe resaltar la importancia otorgada por parte de los participantes a la diversidad, la cual tiene implicaciones en el desempeño de los restantes servicios ecosistémicos (Altieri, 1999; Jackson *et al.*, 2006).

La diversidad determino en gran medida la presencia o ausencia de insectos polinizadores, los cuales son esenciales en el mejoramiento de la producción de cultivos (Green-leaf & Kremen, 2006; Vergara & Badano, 2009). Similarmente esta, tuvo implicaciones en el menor desgaste del suelo, el cual se vio favorecido por la forma del terreno, las bajas precipitaciones pluviales y por la cobertura vegetal. Dentro de los servicios de soporte y regulación menos valorados estuvieron: el hábitat de las diferentes especies (7.57) (75.7%) y la regulación del viento (7.71) (77.1%), ambos en El Carmen, (Tabla 9). Las razones se deben muy probablemente a la presencia de una gran zona boscosa cercana a la comunidad, a la cual le sean más atribuibles estos beneficios que a los huertos.

**Tabla 9. Importancia de los SE de soporte y regulación proporcionados por los huertos familiares, en las tres localidades.**

Servicios ecosistémicos de soporte y regulación	El Carmen	Colonia Juárez	Progreso Hidalgo	Valor de <i>p</i>
---	-----------	----------------	------------------	-------------------

Conservación de la biodiversidad	8.28	8.71	8.57	.431
Refugio de especies vegetales y animales	7.57	8.57	8.57	.098
Promedio de los SE de soporte	7.92	8.64	8.57	
Regulación de la temperatura y humedad	7.71	8.28	8.57	.077
Regulación del viento	7.71	8.57	8.57	<.047
Control de la erosión	8.28	8.71	8.57	.256
Mejoramiento de la polinización	8.28	8.71	8.57	.804
Promedio de los SE de regulación	8.00	8.57	8.57	

Nivel de importancia: 5.00-5.99=Nada importantes, 6.00-6.99=poco importantes, 7.00-7.99=moderadamente importantes, 8.00-8.99=importantes y 9.00-10.00=muy importantes.  $p$ = valor de la prueba Kruskal Wallis ( $p<0.05$ ).

El SE conservación de biodiversidad, se tradujo en múltiples beneficios para las localidades, los cuales estuvieron en función de la cantidad de especies presente en los huertos (ornamentales, frutales y forestales, principalmente). Dichas especies se encontraron distribuidas en asociación y en algunos casos la gente llega a hacer rotaciones de cultivos, lo cual permite el mayor aprovechamiento de la superficie del suelo, así como la obtención de productos diversos a lo largo del año. Similarmente la gran diversidad favoreció el refugio de las especies vegetales, silvestres y domesticadas.

Los SE de regulación del viento, temperatura y humedad fueron servicios ecosistémicos que se ven favorecidos principalmente por la presencia de especies frutales y forestales del huerto y que actúan en la mayoría de los casos como barrera rompevientos, protegiendo al hogar de los vientos fuertes, proporcionando sombra y un clima agradable en general. Ahora bien, los HF al albergar diferentes especies vegetales, aunado a la forma de la pendiente y las escasas precipitaciones pluviales favorecieron la retención del suelo. Similarmente esta diversidad fue un punto clave en la presencia de insectos polinizadores, dentro de los cuales fueron observadas, aunque en bajas cantidades: mariposas, pájaros y abejas.

#### **4.1.4 Valoración de los SE de provisión proporcionados por los AEHF**

El SE de provisión de mayor importancia fue: Diversidad de alimentos en El Carmen (9.00) (90%), seguida de Colonia Juárez (8.57) (85.7%) y finalmente en Progreso Hidalgo (8.42) (84.2%). Los resultados coinciden con lo reportado por Calvet-Mir *et al.* (2012); Tadesse *et al.* (2014); Cuni-Sanchez *et al.* (2019); quienes mencionaron que estos fueron percibidos como los más importantes; situación que ha sido destacada de igual manera por otros autores (Cano, 2015; Krishnamurthy *et al.*, 2017). Otros servicios de importancia fueron la provisión de plantas medicinales y condimenticias (8.85) (88.5) y abonos (8.71) (87.1%); principalmente en Colonia Juárez.

En contraste en esta categoría el SE percibidos como menos importante fue: la provisión de las plantas de ornato (7.85) (78.5%) en El Carmen (Tabla 10). Este grado de percepción quizás se deba a que los encuestados se enfocan mayoritariamente en aquellas especies que

les proporcionan alimentos, en comparación con las otras localidades, las cuales otorgaron tanta importancia a estos SE como al resto de los servicios de provisión.

**Tabla 10. Importancia de los SE de provisión proporcionados por los huertos familiares, en las tres localidades.**

Servicios ecosistémicos de provisión	El Carmen	Colonia Juárez	Progreso Hidalgo	Valor de <i>p</i>
Diversidad de alimentos	9.00	8.57	8.42	.257
Provisión de material vegetativo	8.28	8.28	8.42	.656
Provisión de materiales diversos	7.85	8.28	8.42	.098
Provisión de abonos	8.28	8.71	8.42	.408
Provisión de plantas de ornato	7.85	8.85	8.42	<.015
Provisión de plantas medicinales y condimenticias	8.28	8.85	8.42	.300
Promedio de los SE de provisión	8.26	8.60	8.42	

Nivel de importancia: 5.0-5.99=Nada importantes, 6.0-6.99=poco importantes, 7.0-7.99=moderadamente importantes, 8.00-8.99=importantes y 9.0-10.0=muy importantes. *p*=valor de la prueba Kruskal Wallis ( $p<0.05$ ).

De acuerdo con el SE de provisión de alimentos los principales productos que aporta el huerto son tanto de origen vegetal como animal. En su componente vegetal la gente obtiene una variedad de productos alimenticios tales como: frutas, hortalizas, cereales etc. Dentro de las especies animales aprovechables se tienen tanto especies mayores y menores. Otros SE de

provisión encontrados fueron: plantas de ornato, medicinales y condimenticias, no obstante, estas últimas mostraron ser menos frecuentes. La provisión de abonos orgánicos (estiércoles de vacas, caballos, toros, burros y gallinas), aunque poco común también fue encontrada en las tres localidades. Otro tipo de abonos encontrados fueron los vegetales como el rastrojo del maíz, hojarasca u otros abonos verdes.

En términos de la provisión de material vegetativo, los encuestados mencionaron hacer uso de algunos de los recursos naturales con este fin, de esta manera se utilizan varias partes de las plantas como hojas, esquejes y tallos, en la obtención de nuevas plantas. Así por ejemplo de los frutales se utilizan los huesos, los cuales resultan en nuevos árboles o mediante el establecimiento de manera planificada nuevas plantaciones. En cuanto a flores y hortalizas, se guarda parte de la semilla de la cosecha anterior, para asegurar la siguiente siembra. Otra manera de obtener nuevas plantas ornamentales es mediante el intercambio que se realiza entre vecinos, familiares y amigos, o mediante la adquisición de especies en los mercados locales.

Por otro lado, la obtención de materiales como leña y madera, se da de diferentes formas: 1) la gente derriba generalmente alguna de las especies maderables del huerto, 2) cuando hay fraccionamiento de la superficie del huerto, la gente derriba una parte considerable del mismo y las especies principalmente árboles, son utilizados con estos fines. 3) la gente obtiene estos beneficios directamente de la parte boscosa más próxima a su localidad.

#### **4.2. Análisis de la valoración económica de los SE de provisión de los AEHF y su influencia en la calidad de vida familiar.**

Para realizar el análisis de valoración de los SE de provisión y determinar su influencia en la calidad de vida de los locatarios, se partió de la revisión de literatura (tesis, libros y artículos, principalmente), con base en la clasificación de los SE de provisión, de donde se determinó seguir las variantes de clasificación propuestas por De Groot (2002) y la MEA (2003), con su posterior identificación en campo. Una vez identificados los SE de provisión, se determinaron los i) usos de las especies vegetales y animales asociadas a estos servicios, ii) los destinos de la producción, iii) las actividades y división del trabajo, iv) los productos con potencial comercial, v) los ingresos brutos anuales e vi) destino del ingreso.

##### **4.2.1 Clasificación SE de provisión de AEHF**

Los SE de provisión fueron clasificados en seis categorías en función del uso que los encuestados les dieron a las especies, siendo estos: 1) alimenticia, 2) condimenticia, 3) ornamental, 4) medicinal, 5) materias primas e 6) industrial y/o productos derivados (Tabla 11).

**Tabla 11. Clasificación de los SE de provisión de AEHF**

Categorías	Características de los SE de provisión derivados de los AEHF
1) Alimenticia	Variedad de biota vegetal (frutas, hortalizas, legumbres, granos, etc.) y animal presente en el ecosistema con usos comestibles en fresco.

2) Condimenticia	Variedad de biota vegetal utilizada para saborizar los alimentos.
3) Ornamental	Variedad de plantas en el ecosistema con potencial ornamental, cuyo uso principal es el embellecimiento del hogar.
4) Medicinal	Variedad de plantas en el ecosistema con potencial medicinal, empleadas en el tratamiento de enfermedades digestivas, circulatorias, nerviosas, entre otras.
5) Materias primas	Conversión de la energía solar en biomasa de la cual se obtiene leña, carbón, madera, materiales para construcción, materiales para la elaboración de herramientas, abono verde, estiércol, forraje, etc.
6) Industrial y/o productos derivados	Diversidad de la biota vegetal y animal utilizada en la obtención de subproductos alimenticios (mermeladas, ate, almíbar, dulces, paletas, jaleas, nieves, mayonesa, conservas, cristalizados, aceites, tintes, salsas, Carne, leche huevo, quesos, etc.

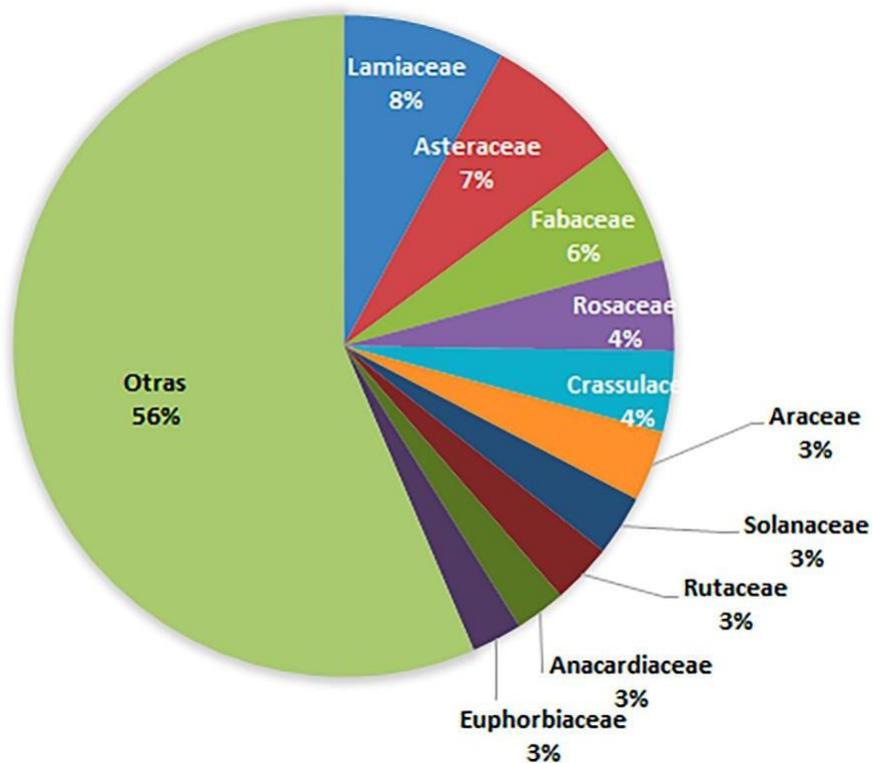
Fuente: Elaboración propia, con base en De Groot (2002) y la MEA (2003).

#### 4.2.2 Usos de las especies asociadas a los SE de provisión de AEHF

Los SE de provisión, estuvieron asociados a 212 especies, las cuales se distribuyeron en 172 géneros y 82 familias, siendo las más representativas Lamiaceae (8 %), Asteraceae (7 %) Fabaceae (6 %) (Figura 10). Se encontró una mayor diversidad vegetal (202), en comparación con la faunística (10 animales), situación que estuvo en concordancia con

Mariaca (2012), quien encontró una diversidad vegetal entre 150 y 301 spp. vegetales y 17 spp. Animales; Chablé et. al (2015), encontraron 330 spp. de vegetales y 17 spp. de fauna domesticada; Castañeda et. al (2020), documentaron 357 spp. vegetales y 20 spp. animales.

**Figura 10. Familias representativas de las especies asociadas a los servicios ecosistémicos de provisión de AEHF**



Fuente: Elaboración propia.

Los principales usos que los propietarios de los huertos familiares dieron a las especies asociadas a los SE de provisión fueron ornamentales con el 38% (81 spp.), 33% (70 spp.) y 32% (69 spp.), para Progreso Hidalgo, El Carmen y Colonia Juárez, respectivamente. A estos

le siguieron los usos alimenticios, con el 25% (53 spp.), 24.5 % (52spp.) y 24 % (51 spp.), en Progreso Hidalgo, Colonia Juárez y El Carmen, respectivamente. Finalmente estuvieron los usos medicinales, con el 24.5 % (52 spp.) en Progreso Hidalgo, 22% (47 spp.) en Colonia Juárez y 20% (44 spp.) en El Carmen.

Resultados similares fueron encontrados por Blanckaert *et al.* (2004); Moctezuma (2014), quienes analizaron diversos huertos del Sur de México. Por el contrario, otros autores mencionaron como uso principal el alimenticio, en tanto que el ornamental fue de los usos menos frecuentes Guarneros *et al.* (2014); Chable *et al.* (2015). Por lo que respecta a los usos como materias primas, productos derivados y condimentos fueron de los menos frecuentes, los cuales estuvieron presentes entre 3.7 % y 14 % (con un mínimo de 8spp. y un máximo de 30 spp.) (Tabla 12).

**Tabla 12. Usos de las especies asociadas a los servicios de provisión de AEHF identificados en las tres localidades**

Categorías de uso	Número de especies		
	El Carmen	Colonia Juárez	Progreso Hidalgo
Alimenticia	51	52	53
Condimenticia	9	8	8
Ornamental	70	69	81
Medicinal	44	47	52
Materias primas	25	28	30
Industrial y/o productos derivados	20	14	16

Fuente: Elaboración propia.

### **4.2.3 Destino de los productos obtenidos de los SE de provisión de AEHF**

Los principales destinos de los productos fueron: autoconsumo (consumo familiar), venta (comercialización de los SE de provisión) e intercambio (formas de obtener otros productos sin obtener un ingreso). En términos generales, el 100% de los encuestados destinó todos los productos cosechados para el consumo del hogar, no obstante, un porcentaje considerable de los entrevistados también destinó parte de su producción con fines de comercialización (50% de los hogares) e intercambio (38% de los hogares). En este sentido es importante resaltar el uso de los productos en general para el consumo familiar en el medio rural, lo cual ha prevalecido en los huertos familiares, tal y como ha sido mencionado por algunos autores, entre ellos Palacios y Barrientos (2011); Sol (2012); Guarneros *et al.* (2014).

Ahora bien, de acuerdo con el destino particular que cada localidad dio a sus productos, podemos decir que en El Carmen 50%, de los encuestados destina también sus productos para la venta, en Colonia Juárez el 71%, en tanto que en Progreso Hidalgo solamente el 29% vende. El intercambio, aunque en menor medida que las anteriores aún persiste en las tres localidades (principalmente en Colonia Juárez con 57%), donde los principales beneficios que se obtuvieron de este estuvieron: la obtención de productos diferentes a los producidos en los huertos, la obtención de nuevo material genético (principalmente ornamental) y generación de nuevas relaciones sociales (dadas entre propietarios de los huertos, compradores y vendedores), características que también han sido resaltadas por Krishnamurth *et al.* (2017); Guadarrama *et al.* (2018) (Tabla 13).

**Tabla 13. Destino de los SE de provisión en las tres localidades**

Destino	El Carmen	Colonia Juárez	Progreso Hidalgo
Autoconsumo	100%	100%	100%
Venta	50%	71%	29%
Intercambio	29 %	57 %	29 %

Fuente: Elaboración propia.

El autoconsumo constituyó una de las principales estrategias de seguridad alimentaria, mediante la obtención de productos frescos, pero además proporciona una gran cantidad de bienes ecosistémicos o productos derivados, los cuales son utilizados ampliamente en los hogares rurales. Representa de igual manera una forma de obtener alimentos sanos y nutritivos en forma directa y segura, durante la mayor parte del año; como, por ejemplo, proteínas (derivados del consumo de aves, carne de res, cerdo y leguminosas), vitaminas (A, E, C), minerales como hierro, potasio, magnesio y calcio (presentes en la mayoría de las hojas de los vegetales) y carbohidratos (derivado del consumo de las diferentes frutas y gramíneas).

Por otro lado, la venta, constituyó una de las principales estrategias en la obtención del ingreso, principalmente de productos alimenticios. Finalmente, y aunque en menor medida el intercambio fue una actividad que aún se realiza en las tres comunidades, en esta las personas intercambian sus productos en las plazas municipales más cercanas y aquella mercancía sobrante es la que utiliza para intercambiar por otros productos. Otra manera de realizar el intercambio es de manera local, mediante el intercambio de productos ornamentales y medicinales, principalmente una manera de hacerse también de nuevos recursos genéticos.

#### **4.2.4 Actividades y división del trabajo relacionadas a los SE de provisión de AEHF**

Las principales actividades relacionadas con la producción de cultivos, a partir de los cuales se obtienen los diferentes SE de provisión incluyeron: siembra/plantación, deshierbes, riego, fertilización/abonado, control de plagas y enfermedades cosecha y venta. Aunque en la realización de estas contribuyeron comúnmente todos los integrantes de la familia: Madre, Padre e Hijos, se encontró que existe un mayor porcentaje de participación de las mujeres (madres de familia), en las localidades de El Carmen y Progreso Hidalgo, en tanto que, en Colonia Juárez, participan en mayor proporción los hombres (padres de familia). Los hijos tuvieron una participación importante, principalmente en Colonia Juárez y El Carmen (Tabla 14).

El tipo de actividades que requirieron en mayor medida la participación de las madres de familia fueron: siembra, limpieza, riego individual, deshierbes, cosecha y venta, principalmente de especies medicinales, ornamentales y hortícolas. Por otro lado, los padres de familia participaron más en actividades de manejo de árboles frutales (elaboración de cajetes, plantación, podas, aporque, abonado o fertilización, fumigaciones, aplicación de productos naturales, encalado, riego y corte de fruta.). Los hijos contribuyeron apoyando tanto a la madre como al padre en varias de estas actividades, sobre todo considerando su edad, es como se determinó su grado de participación.

A este respecto Lazos-Chavero y Alvarez Buylla (1988), mencionan que, en los huertos familiares, las familias tienen la capacidad de decidir que especies establecer, las actividades

de manejo a implementar y la participación que tendrá cada integrante de la familia. Para este caso en particular se pudo evidenciar una clara repartición de las actividades en función del tipo de género (Bautista-García *et al.*, 2016).

**Tabla 14. Porcentaje de participación en las actividades relacionadas con los SE de provisión de AEHF**

División del trabajo	El Carmen	Colonia Juárez	Progreso Hidalgo
Madre de familia	78.6%	64.3%	92.9%
Padre de familia	57.1%	78.6%	35.7%
Hijos (mujeres y hombres)	57.1%	71.4%	28.6%

Fuente: Elaboración propia.

El número de horas semanales empleadas en el cuidado, mantenimiento y/o producción de los diferentes cultivos, fue variable. En el Carmen se encontró un porcentaje mínimo que le dedicó de 2-8 horas/semana, el resto le dedicó desde 9 horas hasta más de 22 horas semanalmente. En colonia Juárez el mayor porcentaje (57.1%), le dedicó más de 22 horas a la semana y en Progreso Hidalgo el mayor porcentaje (48.2%), le dedicó solo un par de horas (2-8) a la semana (Tabla 15). El tiempo dedicado a la producción de cultivos estuvo relacionado con el tamaño del huerto, así como del tipo de especies cultivadas.

**Tabla 15. Número de horas semanales empleadas en la producción de cultivos**

Horas semanales	El Carmen	Colonia Juárez	Progreso Hidalgo
2-8 horas	14.2%	0%	42.8%

9-15 horas	28.5%	21.4%	28.5%
16-22 horas	28.5%	21.4%	21.4%
Más de 22 horas	28.5%	57.1%	7.1%

Fuente: Elaboración propia.

En función del tiempo empleado a la producción de SE de provisión por categoría, las mujeres le dedican la mayor parte del tiempo a: las ornamentales, hortalizas, medicinales y condimenticias, en tanto que los hombres dedican la mayor parte del tiempo a la producción de árboles (frutales y multipropósito), plantas multipropósito y al cuidado de los animales. Los hijos, por lo regular distribuyen el tiempo apoyando a ambos (tanto al padre como a la madre), sin embargo, son los que menor cantidad de horas dedican a la realización de actividades.

#### **4.2.5 Productos derivados de los SE de provisión de AEHF con potencial comercial**

Los productos obtenidos de los SE de provisión que fueron a su vez suministrados por los AEHF mostraron ser múltiples, a diferencia de otros ecosistemas de pequeña escala (por ejemplo, la milpa) (Lope-Alzina, 2014). Estos funcionaron como principales proveedores de productos para consumo, venta e intercambio, Así fue factible encontrar desde productos en fresco, hasta aquellos que fueron transformados para darles un valor agregado (Juan y Madrigal, 2005; Toledo, 2008; Ruiz-Nieto *et al.*, 2019), no obstante que los productos obtenidos aquí (tanto en fresco como sus derivados) fueron variables de acuerdo a la localidad de estudio.

Así, por ejemplo, en El Carmen, fueron más utilizados los productos frutales como aguacate, durazno, manzana, capulín y nogal; dentro de los hortícolas estuvieron: chile manzano, haba, cilantro, chayote, chilacayote, acelga, cilantro y lechuga; así como una gran diversidad de productos derivados, principalmente de origen vegetal, estos últimos fueron utilizados principalmente para venta y de acuerdo con el producto fueron comercializados en diferentes cantidades, por ejemplo las conservas fueron las más vendidas (48 pzas/año), seguidas de licores (30 pzas/año), cristalizados (25 pzas/año), mermeladas (12 pzas/año) y aceites (10 pzas/año).

En Colonia Juárez, los productos más vendidos fueron frutos frescos, siendo las más representativas: mango, mamey, granada, guanábana, guaje, chicozapote, zapote negro, nanche, anona, maracuyá, lima, limón, mango, guaje y guayaba. Por el contrario, en Progreso Hidalgo, los frutales fueron de los menos vendidos y dentro de los más comercializables estuvieron los productos de origen animal, tanto en fresco (pollos, gallinas, borregos, chivos, cerdos, vacas y toros) como sus derivados principalmente: huevo (91 kg/año), queso (70 pzas/año) y leche (50 lts/año).

Una de las principales ventajas que fueron observadas en las tres comunidades es que una vez que los productos frutales se empiezan a producir, es posible obtener diferentes cosechas durante varios años consecutivos, sin que esto implique hacer grandes cambios en las especies. En cuanto a las hortalizas, por otro lado, dado que son sembradas de forma escalonada, su producción es más variable, es decir solo es posible obtenerlas durante ciertas épocas del año y en cantidades bajas. Por lo que respecta a la producción animal,

generalmente las personas venden una parte de los animales de mayor tamaño, en tanto que continúan la crianza de los más pequeños, lo que permite que haya una existencia de estos durante todo el año.

Las principales unidades de medida utilizadas en la venta de productos fueron: arpilla, caja, bote, bolsa, pieza, sardina y racimo; mismos que se distribuyen mediante: 1) venta local (venta directa al consumidor), 2) venta regional (venta en los municipios cercanos) y 3) venta a intermediarios (venta a personas de la misma localidad). La venta local y regional represento una forma de obtener mayores ingresos, en comparación con la venta a intermediarios, no obstante que los encuestados mencionaron de esta última que, aunque reciben un ingreso inferior, tienen ventajas como: i) evitar gastos por concepto de transporte del producto y ii) lograr ventas seguras de una sola vez.

#### **4.2.6 Ingresos generados por la venta de productos de origen vegetal y animal.**

En términos generales, los principales SE de provisión que contribuyeron en la economía de los hogares de las tres localidades correspondieron a los productos frutales, hortícolas, animales y productos industrializados, no obstante que, en la localidad de El Carmen, los principales ingresos fueron obtenidos a partir de los frutales en fresco y productos con valor agregado, en Colonia Juárez fueron obtenidos casi exclusivamente de frutales en fresco, en tanto que en Progreso hidalgo prevaleció la venta de animales y sus derivados (Tabla 16).

**Tabla 16. Ingresos brutos generados por la venta de productos**

Categoría	Productos	Ingresos brutos/año en pesos		
		El Carmen	Colonia Juárez	Progreso Hidalgo
Alimenticia	Frutales	19,152.85	22,561.70	2,812.50
	Animales	2,557.14	400.00	20,885.00
	Hortícolas	2,338.57	0.00	1,875.00
Industrial y/o productos derivados	Productos de origen vegetal y animal	6,675.42	171.42	3,940.00
Ingresos promedio		30,724.00	23,133.12	29,512.50

Fuente: Elaboración propia.

Los ingresos brutos anuales promedio, fueron de \$26,669.40/año, cuyo valor presento variabilidad, dado que se encontraron huertos con valoraciones económicas muy bajas (\$10,033.60/año) y otros con valoraciones de hasta \$72,612.00/año. En este sentido Van der Wal *et al.* (2011), mencionan que, a partir de la venta de frutas, vegetales y animales, las familias pueden obtener ingresos que van desde los \$20, 600 hasta los \$23, 800 al anuales, sin embargo, los ingresos mostraron ser diferentes dependiendo del país, lugar o región tal como lo establecen Reyes-García *et al.* (2012), quienes en huertos de España encontraron ingresos promedio de 1691 €/año, lo que equivale a \$39, 959.51.

De acuerdo con la comparación del ingreso entre las tres localidades, el ingreso más bajo lo obtuvo Colonia Juárez (\$23,133.12/año), con variaciones entre los \$10,085.00/año y

\$70,560.00/año; mientras que, en El Carmen y Progreso Hidalgo, fueron registrados ingresos más elevados (\$30,724.00 y \$29,512.50, respectivamente), no obstante que las variaciones en la primera localidad estuvieron entre los \$10,560.00 y 72,984.00, en tanto que en la segunda se registró un ingreso mínimo de \$21,300.00 y un máximo de \$47,750.00. Las diferencias del ingreso entre localidades, fueron atribuibles al tamaño de los huertos, la cantidad de especies y a los canales de comercialización utilizados en cada caso.

Aunado a los ingresos monetarios anteriores, otro de los principales beneficios económicos que se obtuvieron de los servicios de provisión, fue el ahorro que se generó al interior de los hogares, al evitar compra de productos varios que se obtienen de manera gratuita del huerto (Aké *et al.*, 2005; Lerner *et al.*, 2009). Así el ahorro estimado promedio para los hogares que vendieron sus fue de \$13, 738.60/año (considerando que venden 66% de la producción y utilizan el 34% con fines de autoconsumo), en tanto que para los que no vendieron el ahorro calculado fue de \$24, 455.80/año.

#### **4.2.7 Destino de los ingresos derivados de la venta de productos**

A partir del análisis de ingresos obtenidos por la venta de productos, se determinó el porcentaje de la población encuestada que utilizó el dinero a cada rubro del mejoramiento de la calidad de vida, siendo estos: Alimentación, Vivienda, Vestimenta, Salud, Educación y Recreación (Tabla 17). Los resultados sugieren que los SE de provisión de AEHF, contribuyen significativamente al mejoramiento de la alimentación, siendo el 100% de los hogares los que lo utilizan con este fin, pero al mismo tiempo fueron complemento de la dieta

alimenticia, al permitir que las personas pudieran adquirir otros productos que o bien fueron producidos en bajas cantidades o que no era posible producir en los mismos huertos, tal y como lo han sugerido Gutiérrez *et al.* (2015) y Salazar *et al.* (2015).

**Tabla 17. Destino del Ingreso obtenidos de la venta de productos del AEHF**

Rubro	El Carmen	Colonia Juárez	Progreso Hidalgo
Alimentación	100%	100%	100%
Vivienda	28.57%	60%	50%
Vestimenta	42.85%	90%	75%
Salud	42.85%	90%	75%
Educación	0.00%	60%	25%
Recreación	14.28%	50%	25%

Fuente: Elaboración propia.

Los productos que los hogares obtuvieron adicionalmente con el dinero de la venta de productos fueron aquellos que conforman la canasta básica principalmente; carne, leche azúcar, sal, pastas, granos, cereales y pan. En segundo lugar, los ingresos sirvieron para sufragar gastos de vestimenta y salud (con 90 y 75 %, respectivamente) principalmente en las localidades de Colonia Juárez y Progreso Hidalgo. En este sentido, la gente compra principalmente ropa varia y zapatos, al menos dos veces al año. En cuanto a salud se invierte principalmente en: pago de transporte al centro de médico, pago de consultas y compra de medicamentos. Lo anterior considerando que los centros de salud están ubicados en las cabeceras municipales y la gente acude principalmente para tratar enfermedades graves.

En tercer lugar, se encontraron aportes importantes a la vivienda, principalmente en las localidades de Colonia Juárez (60%) y Progreso Hidalgo (50%). En este sentido el dinero se utilizó para la compra de láminas para los techos, pintura u otros materiales o herramientas como clavos, los cuales permitieron hacer las mejoras en los hogares, quizás esta opción no fue tan común como las anteriores dado que las personas también utilizan los productos derivados de los árboles o plantas multipropósito como la madera, ramas de los árboles, el bambú o el carrizo, para construir o mejorar alguna parte de la vivienda.

Finalmente, los rubros en los que menos se utilizaron los ingresos fueron educación y recreación, principalmente en El Carmen y Progreso Hidalgo. En El Carmen, no se evidencio ningún cambio en términos del mejoramiento de la educación, en tanto que en Progreso Hidalgo solo el 25% de la población destinó el dinero para estos fines. Dentro de las principales contribuciones a la educación estuvieron: la compra de útiles, pago del transporte de la escuela y la compra del uniforme escolar. La recreación fue el rubro en el que menos invirtieron las tres localidades (50%, 25% y 14%, para Colonia Juárez, Progreso Hidalgo y El Carmen, respectivamente), siendo el dinero utilizado principalmente para pagar gastos de transporte a otra localidad o municipios cercano.

### **4.3 Propuesta sustentable para la conservación de los AEHF que garantice la continuidad en la prestación de servicios ecosistémicos**

Los huertos familiares son agroecosistemas tradicionales, los cuales forman parte del área de residencia de las familias campesinas, poseen una gran diversidad de especies (vegetales y animales) y en general sirven para satisfacer las diferentes necesidades de los hogares rurales (Chávez, 2007; Torres, 2010). Esta definición coincide con la de Lerner (2008) y Torres (2010), quienes mencionan que en estos agroecosistemas de raíces tradicionales habita, produce y se reproduce la familia campesina y es un lugar donde se pueden encontrar desde árboles, arbustos, cultivos y animales en espacios comúnmente pequeños. Debido a la alta diversidad que poseen, estos se encuentran dentro de los agroecosistemas de pequeña escala, los cuales brindan una gran cantidad de servicios ecosistémicos.

A pesar de los diversos beneficios proporcionados por el agroecosistema se han encontrado diversas problemáticas en las localidades de estudio, las cuales en la actualidad están influyendo en la constante desaparición de los mismos poniendo en riesgo la prestación de los servicios ecosistémicos. Por lo anterior en este apartado se plantea el análisis del sistema desde su perspectiva sociocultural, ambiental y económica. Posteriormente se realizó el diagnóstico de la problemática, la formulación de objetivos y el diseño de estrategias (las cuales garanticen la permanencia de los AEHF y por ende de los servicios ecosistémicos que estos proporcionan) bajo el FODA y EML.

### **4.3.1. Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA)**

Consistió en realizar una evaluación de los factores fuertes y débiles que, en su conjunto, diagnosticaron la situación interna del sistema desde su perspectiva ecosistémica, así como su evaluación externa, es decir, las oportunidades y amenazas. Este tipo de análisis permitió obtener una perspectiva general de la situación general del sistema, tal como lo afirma Ponce (2007). Como fortalezas se consideran todas aquellas cualidades o puntos fuertes del sistema, por el contrario, las debilidades fueron los factores que hicieron vulnerable al sistema o simplemente las actividades que se realizaron en forma deficiente, lo que lo colocó en una situación débil. Las oportunidades fueron los factores provenientes del exterior y se consideraron como los puntos de mejoraría, en tanto que las amenazas, se fueron aquellas situaciones externas que llegaron a atentar contra la permanencia del sistema.

#### **4.3.1.1 Subsistema sociocultural**

A partir de la Integración del análisis FODA se identificaron las principales fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas que actúan de manera negativa tanto dentro como fuera del subsistema sociocultural. El análisis del subsistema sociocultural, se realizó considerando los servicios ecosistémicos de: “belleza Paisajística”, “relajación y descanso”, “convivencia comunitaria”, “transmisión del conocimiento” y “mantenimiento de tradiciones” (Tabla 18). La principal fortaleza de estos servicios fueron los beneficios proporcionados por el agroecosistema; es decir, los beneficios intangibles proporcionados por el agroecosistema en cada una de las localidades, lo cual muestra intrínseca relación que

se tiene entre la prestación de estos servicios, proporcionados por el agroecosistema y la capacidad de su mantenimiento y conservación.

Dentro de las principales debilidades estuvieron la disminución de los servicios culturales como la pérdida del mantenimiento de las tradiciones y transmisión del conocimiento, situaciones que han sido ocasionadas en gran medida por mecanismos de la migración tanto interna (El Carmen) como internacional (Colonia Juárez). La movilidad ha afectado particularmente la forma de pensar y actuar de las personas migrantes, las cuales modifican la estructura del agroecosistema. Como oportunidades estuvieron la generación de mecanismos de trabajo, financiados por instancias gubernamentales, los cuales favorezcan la permanencia de las personas dentro de la comunidad y de esta manera lograr ese sentido de cohesión social y la continuidad en la prestación de dichos servicios.

Como principal amenaza estuvo la escasa participación de los locatarios o poco aprovechamiento de los recursos derivados de instancias gubernamentales.

**Tabla 18. Matriz FODA del subsistema sociocultural del agroecosistema de huertos familiares del Estado de México**

Situación Interna	
Fortalezas	Debilidades
F1. Presencia de una belleza paisajística, otorgada principalmente por las especies ornamentales.	D1. Perdida del mantenimiento de las tradiciones.

F2. Se obtienen beneficios de relajación y descanso, los cuales contribuyen con una reducción en los niveles de estrés.	D2. Reducción de la transmisión del conocimiento, principalmente de las generaciones más jóvenes.
F3. Mejora en las relaciones sociales, mediante la convivencia comunitaria, lo cual favorece el sentido de pertenencia de los individuos.	D3. Escaso aprendizaje en términos de educación ambiental.
F4. Conocimiento tradicional de las especies, principalmente de las generaciones con mayor edad.	D4. Disminución del espacio destinado para la relajación y el descanso.
F6. Permanencia de algunas de las tradiciones locales.	D5. Disminución del espacio destinado para la convivencia social y comunitaria.
Situación Externa	
Oportunidades	Amenazas
O1. Desarrollar estrategias que garanticen la permanencia de los servicios socioculturales.	A1. Poca participación en los programas de gobierno en pro de la conservación de servicios socioculturales.
O2. Gestionar apoyos de gobierno, para fortalecer la permanencia de las personas en las comunidades.	A2. No aprovechamiento de los programas dirigidos a crear o fortalecer la permanencia de los individuos en las comunidades.
O3. Promover la impartición de pláticas, las cuales permitan la revalorización del mantenimiento de tradiciones.	A3. Escasa participación en las pláticas dirigidas a la revalorización del conocimiento y mantenimiento de tradiciones.
O4. Promover talleres, los cuales permitan la revalorización de la importancia de la transmisión del conocimiento tradicional.	A4. Presencia de programas de gobierno que lejos de favorecer la continuidad de los servicios, atenten contra los mismos.

Fuente: Elaboración propia.

#### **4.3.1.2 Subsistema ambiental**

El análisis del subsistema ambiental, se realizó considerando los servicios ecosistémicos de soporte y regulación, los cuales correspondieron a: “conservación de la biodiversidad”, “refugio de especies vegetales y animales”, “regulación de la temperatura y humedad”, “regulación del viento”, “control de la erosión” y “mejoramiento de la polinización” (Tabla 19).

El análisis sugirió como principal fortaleza en las tres localidades la presencia de una importante diversidad tanto vegetal como animal. No obstante que de dicha diversidad prevaleció el componente vegetal sobre el animal, en las tres localidades. En contraste esta misma fortaleza, supuso al mismo tiempo una de las principales desventajas o debilidades en tanto que se ha reducido significativamente la diversidad tanto de especies vegetales y animales, fenómeno que ha puesto en riesgo la prestación de los servicios ambientales, pues estos dependen en gran medida de la presencia de la cobertura vegetal.

Como principales oportunidades destacan la gestión de planes y programas dirigidos a la preservación de los servicios ecosistémicos ambientales, que favorezcan el desarrollo de prácticas agroecológicas y de esta manera garantizar el suministro en calidad de los servicios de regulación y soporte. Como principal amenaza esta la introducción de una mayor cantidad de productos agroquímicos por parte de programas de gobierno, situación que puede provocar afectaciones en la presencia de insectos polinizadores.

**Tabla 19. Matriz FODA del subsistema ambiental del agroecosistema de huertos familiares del Estado de México**

Situación Interna	
Fortalezas	Debilidades
F1. Existe una considerable presencia de especies vegetales y animales (domesticada y silvestre).	D1. Existe mayor presencia de la diversidad vegetal en comparación con su componente animal.
F2. El agroecosistema, constituye el hogar y refugio de las diferentes especies vegetales y animales (domesticadas y silvestres).	D2. La diversidad vegetal es considerablemente menor a lo reportado en investigaciones anteriores.
F4. La diversidad vegetal presente favorece la regulación de la temperatura y humedad.	D3. Reducción significativa del refugio de las diferentes especies vegetales y animales.
F4. La diversidad vegetal presente favorece la regulación del viento.	D4. La regulación de la temperatura, humedad y viento en algunos casos son atribuibles a las zonas boscosas.
F5. La presencia de la cobertura vegetal permite que exista una mayor retención del suelo.	D5. Los huertos con pendiente pronunciada tuvieron mayor sensibilidad al desgaste de la superficie del suelo.
F6. Se cuenta con presencia de insectos polinizadores: abejas, pájaros, colibrís y mariposas, la cual favorece la producción de cultivos.	D6. Aunque se encontraron diferentes tipos de insectos polinizadores, se observó una baja proporción de cada tipo.
Situación Externa	
Oportunidades	Amenazas
O1. Desarrollar estrategias que garanticen la permanencia de los servicios ambientales.	A2. Presencia de programas que fomenten el establecimiento del monocultivo, lo cual influiría en la cantidad y calidad de servicios ambientales suministrados.

O2. Gestionar asesorías sobre buenas prácticas agrícolas sustentables a instancias municipales o gubernamentales en pro de garantizar la permanencia de los servicios ambientales.	A3. Falta de interés en los programas de desarrollo mantenimiento y conservación de huertos familiares, los cuales sean financiados desde el exterior (apoyos municipales o gubernamentales).
O4. Fomentar capacitaciones sobre la implementación de especies que funcionan como atractivos, con lo cual haya un incremento de los insectos polinizadores.	A4. Falta de apoyo gubernamental en los programas que beneficien la conservación de servicios ambientales.
O5. Crear programas que revaloricen el uso de la agricultura orgánica o el uso de prácticas agroecológicas que minimicen el uso de agroquímicos.	A5. Introducción de una mayor cantidad de agroquímicos por parte de instancias gubernamentales, las cuales favorezcan un mayor uso de estos productos.
O6. Solicitar ante instancias gubernamentales, la adquisición de material vegetativo forestal, que permita lograr por un lado que estos funcionen como barreras rompe vientos y por el otro favorezcan la regulación climática.	A6. Falta de compromiso por parte de los beneficiados para la realización de actividades individuales y grupales en pro de la conservación de los servicios ambientales.

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.3.1.3 Subsistema económico

El análisis del subsistema económico, se realizó considerando los servicios ecosistémicos de provisión, siendo estos: “diversidad de alimentos”, “provisión de material vegetativo”, “provisión de materiales diversos”, “provisión de abonos”, “provisión de plantas de ornato”, “provisión de plantas medicinales y condimenticias” (Tabla 20).

Como principales fortalezas encontradas en el subsistema económico, estuvieron la comercialización de productos frutales, hortalizas y animales domesticados principalmente en fresco (en las tres localidades), así como de productos industrializados con valor agregado. Otra fortaleza fue el hecho de que todos los productos son utilizados principalmente para el consumo familiar, situación que impacta positivamente en la economía de los hogares.

**Tabla 20. Matriz FODA del subsistema económico del agroecosistema de huertos familiares del Estado de México**

Situación Interna	
Fortalezas	Debilidades
F1. Provisión de alimentos diversos. Se cuenta con el suministro de productos vegetales y animales domesticados, como principales productos comercializables.	D1. Se tiene bajo volumen de productos alimenticios (frutales, hortícolas y animales domesticados) destinados para la autoconsumo y venta.
F2. Los productos frutales y hortícolas son vendidos principalmente en fresco, lo cual representa generación de ingresos extra en los hogares.	D2. Se tiene bajo volumen de los productos derivados de frutas y hortalizas, en tanto que son utilizados principalmente los productos que tuvieron algún defecto para su venta en fresco.
F3. Se obtienen ganancias adicionales por la venta de productos industrializados de frutales y hortalizas tales como: mermeladas, almíbar, licores, cristalizados, conservas y aceites.	D3. Se tiene bajo volumen de los productos derivados de los animales, dado el espacio cada vez más reducido de los huertos.
F4. Los servicios de provisión de material vegetativo, materiales diversos, abonos, plantas medicinales, ornamentales y	D4. Desaprovechamiento de algunas de las especies frutales, principalmente el mango,

condimenticias son utilizadas principalmente para autoconsumo, lo que impacta positivamente en la economía del hogar.	al cual en la actualidad no se le da un valor agregado.
F5. Los animales son utilizados con fines de venta tanto especies mayores y menores; así como también los productos derivados.	D5. Dado que existe una baja proporción de animales domesticados, se producen bajas cantidades de estiércoles.
<b>Situación Externa</b>	
<b>Oportunidades</b>	<b>Amenazas</b>
O1. Gestión de talleres sobre la industrialización y transformación de productos lácteos y otros productos derivados de los animales.	A1. Fluctuaciones en los precios de productos agrícolas, animales y sus derivados.
O2. Gestión de talleres sobre la industrialización y transformación del mango.	A2. Mayor competencia al momento de comercializar los productos, lo cual impida una mejor colocación de productos en el mercado.
O3. Aprovechar capacitación y asistencia técnica sin costo que ofrecen las instituciones o programas de gobierno.	A3. Falta de apoyo gubernamental en el equipamiento e industrialización de productos.
O4. Obtención de fuentes de financiamientos externas, para mejorar la producción agrícola y pecuaria.	A4. Falta de apoyo externo para la comercialización de productos.
O5. Posibilidades de aumentar el volumen de la producción animal y productos derivados.	A5. Crecimiento poblacional el cual demande una mayor cantidad de servicios de provisión.

Fuente: Elaboración propia.

Dentro de las principales limitantes estuvieron la baja provisión de productos en general, situación que es atribuible a la cada vez más reducida superficie de los huertos familiares. Otra de las limitantes fue el desaprovechamiento de grandes cantidades de mango, particularmente en Colonia Juárez, situación que pone es desventaja a esta localidad en términos de la obtención de un mayor ingreso.

Como oportunidades destacan la posibilidad de gestionar recursos para el acompañamiento en el proceso de industrialización del mango, así como la oportunidad de gestionar recursos para la implementación de la maquinaria y equipo necesario en la transformación de productos. De igual manera cabría la posibilidad de tener el apoyo en cuanto al asesoramiento para la comercialización de productos. Dentro de las principales amenazas se consideran la falta de apoyo gubernamental o cualquier otro recurso proveniente del exterior, lo cual obstaculice el crecimiento, desarrollo de las localidades a través de programas de capacitación, apoyos de maquinaria y acompañamiento en la comercialización de productos.

#### **4.3.2 Análisis de la problemática, generación de objetivos y diseño de estrategias sustentables para el agroecosistema de huertos familiares**

El diagnóstico de la problemática asociada a la disminución de los servicios ecosistémicos de AEHF fue analizada considerando las dimensiones: sociocultural, ambiental y económica. Desde el punto de vista sociocultural, se consideró el capital humano, en el ambiental se consideró el capital natural; mientras que, del económico, se retomaron elementos donde tuvo implicaciones el capital financiero. Para la realización de este análisis fue utilizado el Enfoque del Marco Lógico (EML), el cual permitió diagnosticar los problemas existentes,

diseñar objetivos y elaborar las alternativas enfocadas en el desarrollo sustentable (Camacho *et al.*, 2001 y Sánchez, 2007); las cuales en su conjunto favorecieran la continuidad en la prestación de los servicios ecosistémicos (en calidad y en cantidad) de AEHF.

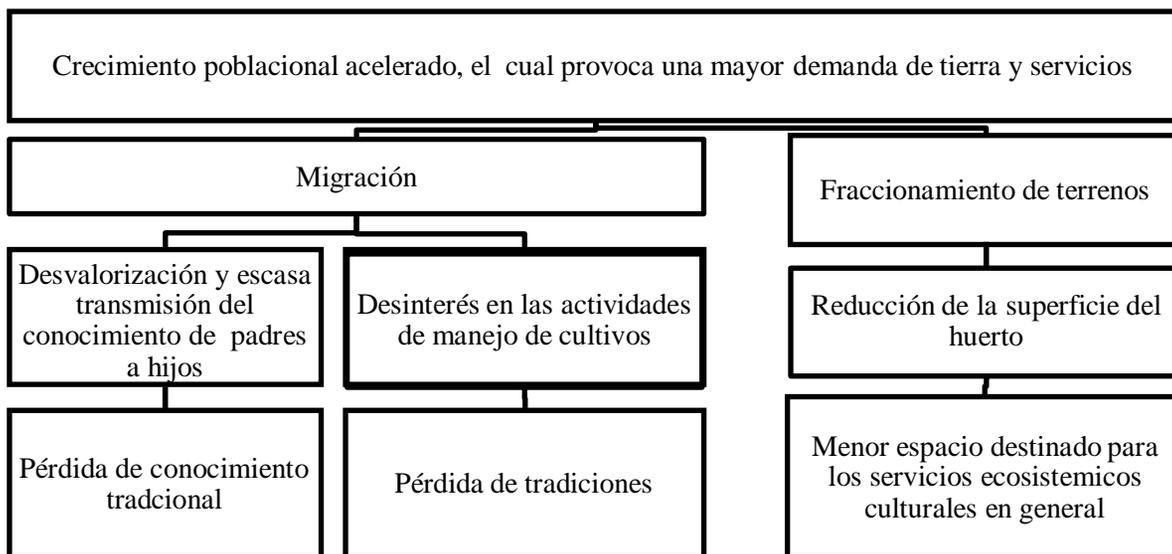
#### **4.3.2.1 Análisis de problemas, objetivos y estrategias del subsistema sociocultural**

Los resultados señalan como principal problemática sociocultural el “crecimiento poblacional acelerado en comunidades rurales los cuales provocan mayor demanda de tierra y servicios”. Esta problemática deriva en otros problemas relacionados con la presencia de migración tanto interna (El Carmen) como internacional (Colonia Juárez), al haber crecimiento poblacional y pocas oportunidades de trabajo en las localidades la gente sale de las localidades en busca de mejores oportunidades, sin embargo, esta situación ha provocado afectaciones en los servicios ecosistémicos, principalmente la pérdida del conocimiento tradicional y la pérdida del mantenimiento de las tradiciones en dichas localidades.

En este sentido algunas investigaciones también han evidenciado como uno de los grandes problemas la migración, principalmente internacional, donde más de uno de los integrantes del hogar sale en busca de mejores oportunidades de trabajo, situación que incide indirectamente en el manejo del huerto u otro agroecosistema de pequeña escala. De esta manera, los integrantes del hogar (cada vez menos), que permanecen en las comunidades tienen que reconfigurar sus roles de participación, existe una sobrecarga de trabajo para la mujer y en casos más extremos hay contratación de mano de obra externa para la realización de actividades con una mayor tendencia al uso de productos químicos para facilitar la realización de las labores agrícolas (Guerrero, 2007; Cano *et al.*, 2012).

Otra problemática asociada al crecimiento poblacional fue el fraccionamiento de la superficie del huerto familiar, la cual se hace tradicionalmente de padres a hijos (por herencia), ha derivado en la reducción significativa de la superficie destinada al huerto familiar, con una superficie promedio de 569m<sup>2</sup>, 347m<sup>2</sup> y 624m<sup>2</sup>, para El Carmen, Colonia Juárez y Progreso Hidalgo, respectivamente dando, como resultado que haya un menor espacio para los servicios culturales en general (Figura 11). La reducción cada vez más acelerada del espacio dedicado al huerto (Arcos, 2019; García, 2019) es una de las principales preocupaciones en la actualidad, ya que de esta problemática se derivan muchas otras más.

**Figura 11. Árbol de problemas identificados en el subsistema sociocultural del agroecosistema de huertos familiares del Estado de México**

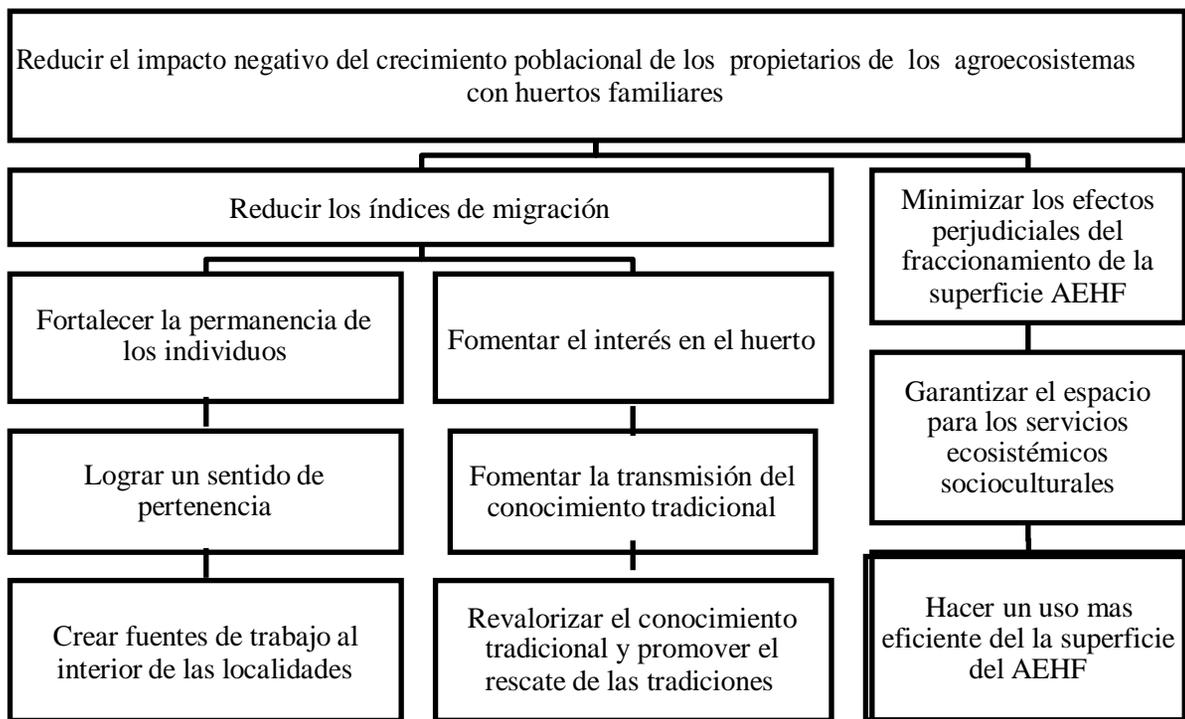


Fuente: Elaboración propia.

A partir de la problemática sociocultural identificada, se determinó como objetivo principal: “reducir el impacto negativo del crecimiento poblacional de los propietarios de los

agroecosistemas con huertos familiares”, mediante: 1) reducir los índices de migración (a través del fortalecimiento del sentido de la permanencia de los individuos, la creación de fuentes de empleo locales, la revalorización del conocimiento tradicional de las especies y el rescate de las tradiciones) y 2) minimizar los efectos perjudiciales del fraccionamiento de la superficie del terreno (a través del uso más eficiente del espacio destinado al establecimiento de las especies vegetales y animales (Figura 12).

**Figura 12. Árbol de objetivos y estrategias para el subsistema sociocultural del agroecosistema de huertos familiares del Estado de México**



Fuente: Elaboración propia.

#### **4.3.2.2 Análisis de problemas, objetivos y estrategias del subsistema ambiental**

La principal problemática ambiental, estuvo relacionada con la “pérdida de diversidad de especies vegetales y animales silvestres y domesticadas”. Al existir menos especies se ha favorecido el uso de agroquímicos (21.42%, 78.57% y 71.42% para El Carmen, Colonia Juárez y Progreso Hidalgo, respectivamente), los cuales son aplicados principalmente en frutales, por lo cual actualmente los suelos presentan cierto grado de pérdida de la fertilidad del suelo, misma que ha sido percibida por al menos el 28.57%, 57.14% y 35.71% de la población entrevistada en El Carmen, Colonia Juárez y Progreso Hidalgo, respectivamente). Aunado a lo anterior el uso de agroquímicos en los huertos (Cano *et al.*, 2016; Santiago, 2016), también ha propiciado una reducción significativa en la cantidad de insectos polinizadores como mariposas, colibrís, pájaros y abejas.

Similarmente se observó que esta reducción de la diversidad, ha traído cambios en los patrones originales de especies principalmente vegetales, así en las localidades es común encontrar diversas especies exóticas, cuyo principal riesgo es el desplazamiento de otras más, principalmente endémicas. En los casos más extremos de la pérdida de la diversidad, estuvo la preferencia por el establecimiento de un solo cultivo (28.57%), con el consiguiente incremento en la presencia de plagas y enfermedades. Esta situación muestra ser una tendencia entre los propietarios de huertos familiares de El Carmen, con inclinación por el establecimiento de huertas de aguacate, el cual es uno de los cultivos más rentables de la zona (Figura 13).

A este respecto Montañez *et al.* (2012); Gutiérrez *et al.* (2017); Alelang *et al.* (2018), han coincidido en que en los huertos donde existe una menor cantidad de especies, se pueden evidenciar una mayor cantidad de problemáticas y enfatizan particularmente en una mayor proliferación de plagas.

**Figura 13. Árbol de problemas identificados en el subsistema ambiental del agroecosistema de huertos familiares del Estado de México**



Fuente: Elaboración propia.

Así se planteó como objetivo central: “conservar la agrobiodiversidad de las especies silvestres y domesticadas de los agroecosistemas con huertos familiares”. En este sentido los objetivos que llevarían al cumplimiento de este serían: 1) disminuir el uso de agroquímicos; 2) minimizar los patrones de cambio que pongan en riesgo la diversidad endémica y 3) favorecer el policultivo. De esta manera el menor uso de los agroquímicos, contribuirá a disminuir la pérdida de la fertilidad del suelo y al mismo tiempo el uso de un mayor número

de prácticas agrícolas, mejoraran la estructura del suelo. De igual manera un menor uso de productos químicos favorecerá una mayor presencia de insectos polinizadores y para tener una mayor presencia de estos se incorporarían especies atrayentes. Por otro lado, para minimizar los cambios en la diversidad presente, se sugiere minimizar la introducción de plantas exóticas y favorecer el uso de un mayor número de endémicas. Finalmente, para reducir el monocultivo, se propone favorecer el policultivo mediante el incremento de las especies vegetales (Figura 14).

**Figura 14. Árbol de objetivos y estrategias para el subsistema ambiental del agroecosistema de huertos familiares del Estado de México**



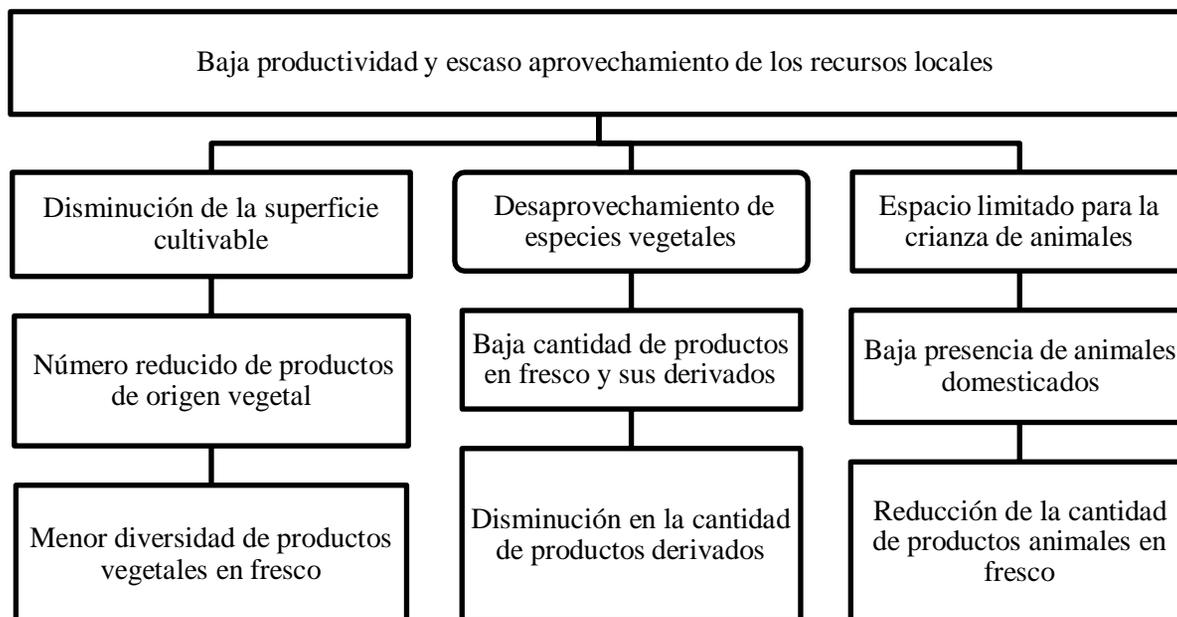
Fuente: Elaboración propia.

#### **4.3.2.3 Análisis de problemas, objetivos y estrategias del subsistema económico**

La principal problemática económica fue la “baja productividad y escaso aprovechamiento de los recursos locales”, la cual estuvo asociada a la disminución de la superficie cultivable (45.23 % de los huertos), el poco espacio para la crianza de los animales (95.23 % de los huertos) y el desaprovechamiento de algunas de las especies vegetales (33.33 % de los huertos) (Figura 15). Aquí, en las tres comunidades existió una baja cantidad de productos, así como sus derivados, no obstante que esta fue mayor en Colonia Juárez (19) y Progreso Hidalgo (14), en comparación con El Carmen (41), repercutiendo de esta manera en la cantidad total de productos aprovechables para venta y autoconsumo. Lo anterior concuerda con García (2016) y Castaño (2019) quienes reportaron como una de las principales problemáticas a nivel económico la baja cantidad de productos e ingresos obtenidos del huerto familiar.

Similarmente se observó que del total de las personas que cuentan con instalaciones para la crianza de animales (el 7% en El Carmen y el 14.28 % en Colonia Juárez), no están haciendo uso de las mismas, lo que deriva en una menor cantidad de productos aprovechables de origen animal. Por otro lado, el hecho de no contar con el equipo y la maquinaria para la industrialización de productos ha propiciado que, en el caso de El Carmen, no se pueda producir en una mayor cantidad y en el caso de Colonia Juárez, que productos como el mango, el cual se desperdicia en grandes cantidades no sean transformados y con ello darles un valor agregado.

**Figura 15. Árbol de problemas identificados en el subsistema económico del agroecosistema de huertos familiares del Estado de México**



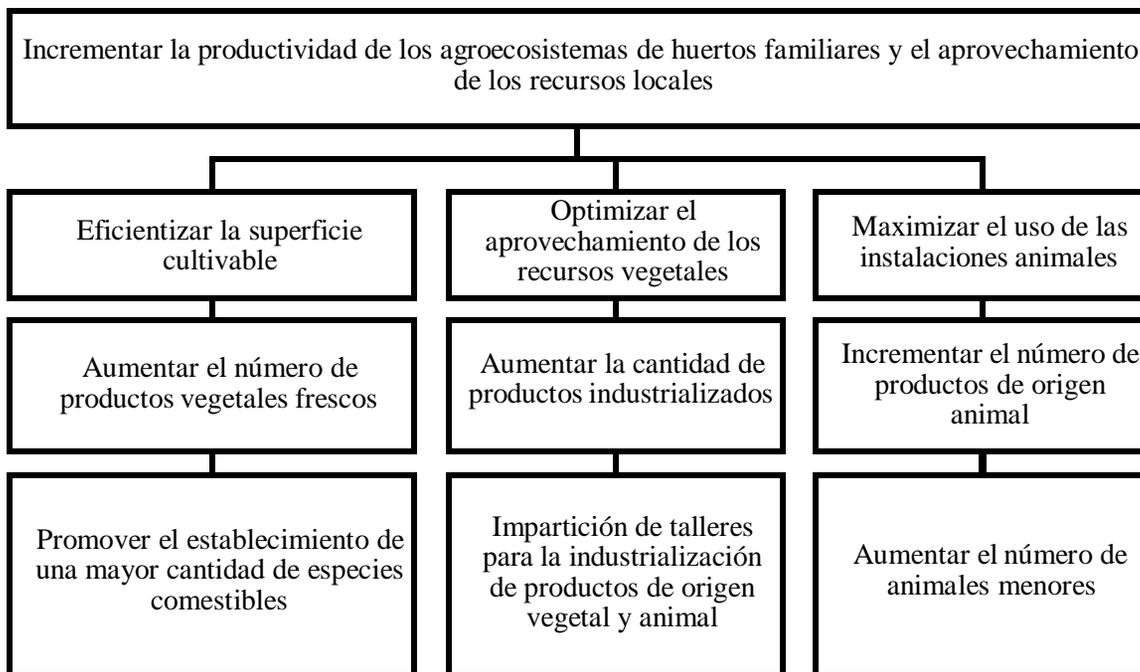
Fuente: Elaboración propia.

Para resolver la problemática económica, se determinó como objetivo principal “incrementar la productividad de los agroecosistemas de huertos familiares y el aprovechamiento de los recursos locales”. Como objetivos específicos estuvieron: 1) hacer un uso eficiente la superficie cultivable, 2) optimizar el aprovechamiento de los recursos locales y 3) maximizar el uso de las instalaciones animales.

Dentro de las estrategias estuvieron: 1) promover el establecimiento de especies vegetales, mayoritariamente comestibles, 2) promover la impartición de talleres para la industrialización de productos tanto de origen vegetal como animal y 3) promover el establecimiento de especies animales, particularmente menores, las cuales puedan adaptarse

a las condiciones mínimas de espacio. Todo lo anterior permitiría incrementar el número de productos (frescos y sus derivados) (Figura 16).

**Figura 16. Árbol de objetivos y estrategias para el subsistema económico del agroecosistema de huertos familiares del Estado de México**



Fuente: Elaboración propia.

#### **4.4 Validación de la propuesta teórico-metodológica para el estudio de los huertos familiares bajo el enfoque de servicios ecosistémicos.**

Los AEHF se caracterizan por ser ecosistemas agrícolas sustentables, los cuales forman parte del área de residencia de las familias campesinas en México, poseen una gran diversidad de especies vegetales y animales, cuya finalidad es la de satisfacer las necesidades de las familias campesinas. Estos agroecosistemas operan en pequeña escala, representando unidades productivas tradicionales en las que interactúan aspectos biológicos, sociales y económicos (Chávez, 2007; Buchmann, 2009). Dentro de sus principales características están:

i) son un medio donde se producen múltiples satisfactores para la familia, principalmente productos con valor de uso; ii) representan un medio donde la familia puede generar ahorros, o incrementar sus recursos económicos por inversión en productos de valor de uso, transformados a bienes con valor de cambio; iii) son un espacio donde se transmite cultura y se reproduce la unidad familiar; iv) representan un espacio de habitación, trabajo y recreación; v) son un espacio de convergencia de productos de otros sistemas de producción; vi) representan un espacio social; y vii) tienen aportaciones en términos ambientales.

La validación de la propuesta implicó una revisión profunda de la literatura entorno a las teorías y metodologías existentes sobre los huertos familiares desde su perspectiva ecosistémica. Como resultado de lo anterior, se diagnosticaron ausencias, ya que trabajos como los de White (2013); Gaytán *et al.* (2001); Gutiérrez *et al.* (2015) y Juan (2013), entre otros, se han enfocado mayoritariamente en enfoques florísticos, botánicos y taxonómicos.

#### 4.4.1 Fundamentos teóricos de la propuesta

Los fundamentos teóricos de la propuesta, se mencionan en la figura 17., en la cual se puede apreciar que uno de los enfoques principales utilizados fue el holístico, el cual se define como “el todo” o la “totalidad”. De acuerdo con Briceño *et al.* (2010), es una doctrina filosófica contemporánea que tiene su origen en los planteamientos del filósofo Smuts (1926) y su holopraxis esta expresada en la experiencia que vive, observa, abstrae, construye y aprende. Particularmente este enfoque constituye una oportunidad para trascender de la fragmentación y el reduccionismo hacia experiencias más integradoras, donde se aprecie cómo el efecto de la totalidad, determina el sentido de la vida, de las cosas y del universo (González, 2007).

**Figura 17. Enfoques y teorías utilizadas en el estudio de servicios ecosistémicos de agroecosistemas de huertos familiares**



Fuente: Elaboración propia.

Ahora bien, el enfoque holístico se complementa con la Teoría General de Sistemas (TGS), en tanto que considera: "es necesario estudiar no sólo las partes y procesos aislados, sino también resolver los problemas hallados en el sistema, resultantes de la interacción dinámica de las partes y que hacen diferente el comportamiento de éstas cuando se estudian aisladas que dentro del todo" (Rosnay,1975; Bertalanffy, 1976; 1993).

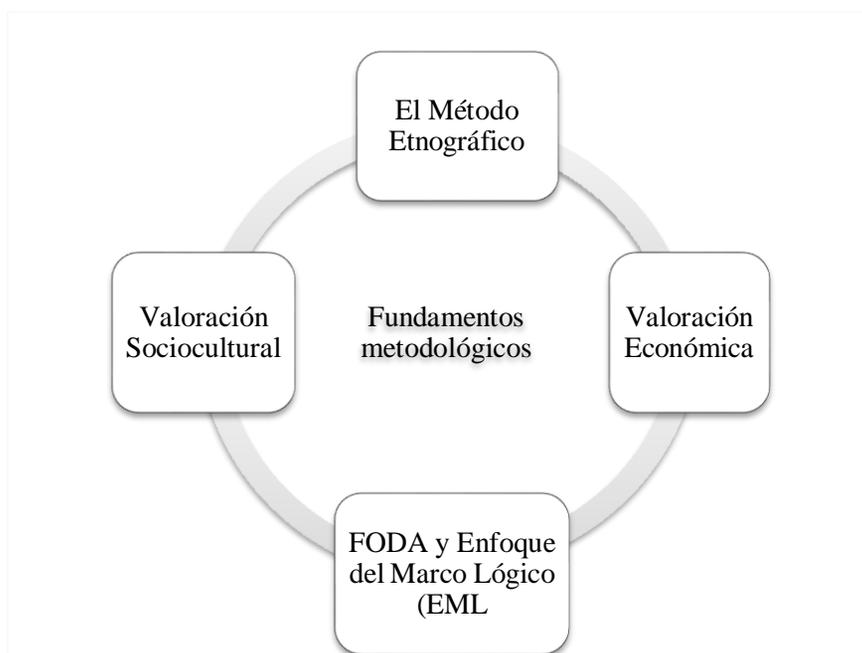
La Teoría de la Sustentabilidad, la cual busca el equilibrio entre el desarrollo, la productividad y el bienestar social (Rugby y Cáceres, 2001); concibe el crecimiento económico como una herramienta la cual debería resolver el problema de la pobreza y la crisis ambiental. En palabras de Gutiérrez *et al.* (2008), el fin primordial de a sustentabilidad consiste en encontrar la manera en que la especie humana pueda vivir haciendo un uso equilibrado de los recursos naturales, sin comprometer su futuro. Altieri y Nicholls (2000), relacionan el concepto de sustentabilidad con la habilidad de un agroecosistema para mantener su producción a través del tiempo y frente a cambios externos.

La Teoría de Sistemas Complejos (SC), se introduce en tanto que los huertos son sistemas agrícolas en los cuales intervienen procesos sociales, culturales, ambientales y económicos, con características independientes, pero al mismo tiempo interconectados. En su concepción más amplia esta teoría considera la relación estrecha entre el ser humano y su ambiente, donde el primero es capaz de hacer modificaciones al segundo, con implicaciones negativas en el ambiente (García, 2006). Dentro de los principales conceptos que integran un sistema complejo están: interdefinibilidad, límites, elementos, desestructuración y reestructuración, resiliencia y subsistemas (Gutiérrez *et al.*, 2008; Palmas *et al.*, 2011).

#### 4.4.2 Fundamentos metodológicos de la propuesta

Los fundamentos metodológicos de la propuesta se resumen en la Figura 18. En este sentido la investigación considero el uso del El Método Etnográfico, en tanto que es uno de los procedimientos cualitativos de investigación aplicado al estudio de la realidad social, debido a su carácter flexible, holístico, naturalista, amplio, subjetivo, polisémico y descriptivo. Con este método se trata de comprender la complejidad de los fenómenos en que viven y les son significativos a las personas involucradas en cierta problemática asociada a su cotidianidad, mediante la integración de diferentes técnicas cualitativas. (Sabaté, 2008; Peralta, 2009).

**Figura 18. Métodos y metodologías aplicadas en el estudio de servicios ecosistémicos de agroecosistemas de huertos familiares**



Fuente: Elaboración propia.

El análisis FODA permitió realizar una evaluación de las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas. Las fortalezas se refieren las capacidades, habilidades o atributos del sistema. Las debilidades por otro lado representan los factores negativos del sistema. Las oportunidades constituyen puntos de crecimiento o mejoría. Las amenazas son la suma de las fuerzas ambientales no controlables que derivan en aspectos negativos y problemas potenciales. Las oportunidades y amenazas establecen la necesidad de emprender acciones de carácter estratégico (Ponce, 2007). Con este método se realizó el análisis de la situación actual del sistema, lo cual brindó un panorama más amplio del fenómeno bajo estudio.

El Enfoque del Marco Lógico (EML), el cual establece la planificación por objetivos para la mejor toma de decisiones, se utilizó como elemento esencial para analizar los problemas, diseñar objetivos y las alternativas, estas últimas estuvieron enfocadas en el desarrollo viable y sostenible, teniendo presentes acciones de sensibilización y concientización social, (Camacho *et al.*, 2001). Dado que este se basa en análisis de causalidad por métodos gráficos de árboles, los cuales se elaboran una vez orientados los problemas reales; y en matrices para analizar y evaluar las alternativas su uso fue de particular importancia en el abordaje de alternativas sustentables para el AEHF.

La valoración Sociocultural y Económica, las cuales fueron utilizadas aquí, involucraron el uso de dos de los grandes métodos propuestos en la valoración de los servicios ecosistémicos. La primera hizo énfasis en los valores, percepciones, opiniones y creencias que manifestaron tener los individuos hacia los recursos naturales, en este sentido este tipo de valoración fue importante porque de acuerdo con la importancia que estos les otorgaron a los servicios

proporcionados, se determinó el éxito de las estrategias a implementar en pro de la conservación del ecosistema y por ende de los SE. Por otro lado, la segunda constituyó el principal método utilizado para la valoración de los agroecosistemas en general y en particular de los AEHF y su importancia radicó en la cuantificación de los servicios tangibles, haciendo posible de esta manera estimar su valor en términos monetarios, tal como ha sido propuesto por la MEA (2003) y Kumar (2010).

A partir del diseño de la propuesta teórico-metodológica se integró el análisis de los servicios ecosistémicos de huertos familiares, mismas que para su mejor comprensión se han dividido en cuatro etapas metodológicas principales: Etapa Metodológica 1) Análisis de los SE sociales, culturales, de soporte, de regulación y provisión derivados de la permanencia los Huertos Familiares. Etapa Metodológica 2) Análisis de valoración económica de los SE de provisión y su influencia en la calidad de vida. Etapa Metodológica 3) Diseño de la propuesta sustentable para la conservación de los SE de huertos familiares. Etapa Metodológica 4) Validación de la propuesta teórico-metodológica para el estudio de los huertos familiares bajo el enfoque de SE.

#### **4.4.3 Integración de la propuesta teórico- metodológica**

Partiendo de los fundamentos epistemológicos y metodológicos, se integró la propuesta teórico-metodológica, mencionada anteriormente, la cual permitió el abordaje real de los servicios ecosistémicos de huertos familiares en las tres localidades rurales del estado de México. Desde sus fundamentos teóricos se retoma el Enfoque Holístico y la Teoría General

de Sistemas (TGS) en tanto que plantean el análisis del sistema más allá de su perspectiva reduccionista o “atomista” y más bien asumen que el sistema debe estudiarse desde su perspectiva global o totalitaria, incorporando la mayor cantidad de elementos que den una visión más amplia del objeto de estudio o del fenómeno.

En este sentido se considera al agroecosistema de huertos familiares como el sistema central, a partir del cual surgen las categorías de análisis, particularmente se incorporaron los subsistemas: cultural, ambiental y social todos los cuales se encuentran relacionados en mayor o en menor medida y que en suma permiten analizar el sistema desde su perspectiva integral. Aunque los huertos familiares son sistemas complejos los cuales involucran diversos componentes, desde su perspectiva ecosistémica se incorporaron las cuatro categorías de clasificación propuestas por la MEA (2003; 2005) y adicionalmente se incorporó el componente social, agregando al presente estudio una mayor complejidad.

Por otro lado, la Teoría de Sistemas Complejos (TSC), se retomó en el presente estudio en tanto que permitió el análisis de las interacciones entre el ser humano y su ecosistema. Aquí se considera como agroecosistema complejo a los huertos familiares, los cuales están integrados por componentes heterogéneos los cuales están indisolublemente ligados, pero al mismo con características propias. Particularmente se analizaron las modificaciones que el ser humano realizó sobre los huertos familiares y que tuvieron implicaciones en la disminución de los servicios ecosistémicos proporcionados por el agroecosistema.

A partir de esta relación sociedad-naturaleza y empleando la Teoría de la Sustentabilidad (TS), fue posible determinar las estrategias sustentables en pro de la conservación del ecosistema, las cuales garantizaran el suministro en calidad y cantidad de los servicios a lo largo del tiempo. De esta manera el análisis partió de la identificación de la problemática (sociocultural, ambiental y económica), encontrada en el área de estudio, posteriormente se transitó hacia el desarrollo de los objetivos, para finalmente diseñar las estrategias. Todo lo anterior con miras a lograr el equilibrio entre las esferas social, ambiental y económica que marca la sustentabilidad, además de garantizar el acceso a estos mismos servicios a las futuras generaciones.

Ahora bien, los planteamientos metodológicos de la propuesta, se abordaron con base en cada etapa metodológica planteada en el estudio, lo cual nos permitió hacer un análisis preciso y utilizar herramientas acordes a cada fase de la investigación. La metodología central estuvo sustentada en el método etnográfico, el cual se desarrolló a nivel local, en tres comunidades rurales del Sur del Estado de México. La característica principal de este método fue la permanencia por periodos largos en cada localidad, lo cual permitió obtener información cualitativa y cuantitativa (de calidad y en cantidad), desde la perspectiva de los participantes referente a los servicios ecosistémicos y diferentes componentes.

Una vez obtenida la información referente a cada etapa se estableció un análisis comparativo entre las diferentes localidades, con la finalidad de identificar las similitudes o diferencias entre las tres localidades y de acuerdo con la etapa metodológica. El análisis de cada etapa metodológica, a su vez involucro el desarrollo de dos grandes fases: 1) el trabajo de gabinete,

mediante la inclusión del conocimiento racional, es decir la aproximación al conocimiento científico de los servicios ecosistémicos estudiados, el cual se obtuvo de una revisión profunda de la literatura y 2) el trabajo empírico, basado en el uso de herramientas cualitativas como observación directa, cuestionarios, entrevistas, inventarios florísticos y recorridos en campo.

La etapa metodológica 1). “Análisis de los SE sociales, culturales, de soporte, de regulación y provisión derivados de la permanencia los huertos familiares”, partió de la revisión de literatura en torno a la clasificación de los servicios ecosistémicos para los agroecosistemas en general y para los huertos familiares en específico. En esta etapa el trabajo empírico incluyó el uso de cuestionarios, observaciones directas, la escala Likert (5-10) y uso de fotografías, las cuales permitieron recabar información sobre la identificación y valoración de los SE suministrados por los AEHF. Para el análisis de esta etapa se utilizó la valoración sociocultural, bajo el método de preferencias, donde la comparación entre las respuestas de los encuestados, se realizó mediante el uso de la prueba estadística Kruskal Wallis a un nivel de significancia del 95%, (Tabla 21).

**Tabla 21. Subsistemas, componentes y subcomponentes utilizados en el análisis de los servicios ecosistémicos de AEHF**

Subsistema	Componentes del sistema	Subcomponentes del sistema	Trabajo de gabinete	Trabajo empírico
Cultural	SE culturales	Belleza paisajística	Revisión bibliográfica de	Cuestionarios

		Relajación y descanso	los servicios ecosistémicos culturales, sociales, de regulación, de soporte y provisión proporcionados por los AEHF	Observaciones directas Uso de escala Likert Uso de fotografías Recorridos en campo
		Convivencia social y comunitaria		
		Transmisión del conocimiento		
		Mantenimiento de tradiciones		
Social	SE sociales	Alimentos de calidad		
		Recreación		
		Educación		
		Salud física y mental		
		Ocupación		
		Confort en la vivienda		
		Vestimenta		
Ambiental	SE de soporte	Biodiversidad		
		Refugio de especies vegetales y animales		
	SE de regulación	Regulación de la temperatura y humedad		
		Regulación del viento		
		Control de la erosión		

		Mejoramiento de la polinización		
Económico	SE de provisión	Diversidad de alimentos		
		Provisión de material vegetativo		
		Provisión de materiales diversos		
		Provisión de abonos		
		Provisión de plantas de ornato		
		Provisión de plantas medicinales y condimenticias		

Fuente: Elaboración propia.

La etapa metodológica 2). “Análisis de valoración económica de los SE de provisión y su influencia en la calidad de vida”, se realizó en tres fases 1) trabajo de gabinete, 2) trabajo de campo y 3) revisión taxonómica de las especies asociadas a los SE de provisión. La revisión de la literatura fue referente a i) la clasificación de los servicios ecosistémicos de provisión e indicadores de calidad de vida; en tanto que el trabajo de campo involucro la obtención de inventarios de la diversidad florística y faunística, la aplicación de cuestionarios y entrevistas semiestructuradas, así como el uso de observaciones directas y recorridos en campo.

La información colectada fue referente a: i) las categorías de uso de los servicios ecosistémicos de provisión, ii) los nombres comunes de las especies vegetales y animales, iii) los usos de las especies asociadas a estos servicios; así como los destinos principales de la producción, iv) las actividades de manejo; v) información referente a la economía de los hogares (especies con potencial comercial, producción total cosechada, unidades de medida, precios) y vi) destino de los ingresos y su relación con el mejoramiento de la calidad de vida de los hogares.

Cabe mencionar que el análisis financiero implicó el uso de valoraciones económicas planteadas por la MEA (2003), donde fue utilizado de manera particular el método de costo-beneficio y para determinar la influencia de los ingresos fueron utilizados los indicadores de vida propuestos por la ONU: alimentación, vivienda, vestimenta, salud, educación y recreación. Finalmente, la identificación taxonómica de las especies se realizó siguiendo la clasificación propuesta por Martínez de la Cruz *et al.* (2018), White (2013) y Mariaca (2012) (Tabla 22).

**Tabla 22. Subsistemas, componentes y subcomponentes utilizados en el análisis valoración económica de los SE de provisión de AEHF**

Subsistemas	Componentes del sistema	Subcomponentes del sistema	Trabajo de gabinete	Trabajo empírico
Biótico	Diversidad asociada a los SE de provisión	Diversidad de especies vegetales	Revisión bibliográfica	Inventario florístico
		Diversidad de especies animales	de los nombres científicos de	Inventario faunístico

			especies identificadas	
Económico	Valoración económica de los SE de provisión	Categorización de los SE de provisión	Revisión bibliográfica sobre la clasificación de los SE de provisión de AEHF	Cuestionarios Entrevistas Observaciones directas Observaciones participativas Recorridos en campo
		Especies con potencial económico		
		Uso y destino de los SE de provisión		
		Actividades y división del trabajo		
		Ingresos derivados de los SE de provisión		
Social	Influencia en la Calidad de Vida Familiar.	Porcentaje de la población que destinó el ingreso a la alimentación	Revisión bibliográfica de los indicadores propuestos por la ONU	Cuestionarios Observaciones directas Recorridos en campo Diario de campo
		Porcentaje de la población que destinó el ingreso a la vivienda		

		Porcentaje de la población que destinó el ingreso a la vestimenta		
		Porcentaje de la población que destinó el ingreso a la salud		
		Porcentaje de la población que destinó el ingreso a la educación		
		Porcentaje de la población que destinó el ingreso a la recreación		

Fuente: Elaboración propia.

La etapa metodológica 3). “Diseño de la propuesta sustentable para la conservación de los huertos familiares, que garantice la continuidad en la prestación de servicios ecosistémicos”, se realizó con el uso de los métodos: 1) análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), del sistema desde su perspectiva ecosistémica y 2) el EML (Enfoque del Marco lógico) a partir del cual se elaboró el diagnóstico de la problemática sociocultural, ambiental y económica; para posteriormente desarrollar los objetivos y definir las estrategias, que garantizaran la permanencia de los servicios ecosistémicos proporcionados por los AEHF. El trabajo empírico en esta etapa involucro el uso de cuestionarios, observaciones directas, participativas y recorridos en campo, las cuales

permitieron realizar la identificación de la problemática actual en las tres localidades; así como conocer el punto de vista de los participantes en la solución de dichos problemas, toda vez que ellos mencionaron sus inquietudes en pro del mejoramiento del mismo (Tabla 23).

**Tabla 23. Subsistemas, componentes y subcomponentes utilizados en el diseño de la propuesta sustentable para la conservación de los huertos familiares**

Subsistemas	Componentes del sistema	Subcomponentes del sistema	Trabajo de gabinete	Trabajo empírico
Sociocultural	Análisis del subsistema sociocultural	Matriz de Fortalezas Debilidades Oportunidades	Revisión bibliográfica del método FODA	Cuestionarios Observaciones directas Recorridos en campo
Ambiental	Análisis del subsistema ambiental	Amenazas		
Económico	Análisis del subsistema económico			
Sociocultural	Análisis de la problemática sociocultural	Construcción de árboles de la problemática	Revisión bibliográfica del Enfoque del Marco Lógico	
Ambiental	Análisis de la problemática ambiental			
Económico	Análisis de la problemática económica			
Sociocultural	Generación de objetivos y estrategias para	Construcción de árboles de los		

	el subsistema sociocultural	objetivos y estrategias		
Ambiental	Generación de objetivos y estrategias para el subsistema ambiental			
Económico	Generación de objetivos y estrategias para el subsistema económico			

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.4.4 Aplicación de la propuesta teórico- metodológica

En la etapa metodológica 1). “Análisis de los SE sociales, culturales, de soporte, de regulación y provisión derivados de la permanencia los huertos familiares”, fueron encontrados los siguientes resultados: se registraron un total de 24 SE de AEHF, los cuales correspondieron a: 5 culturales, 7 sociales, 2 de soporte, 4 de regulación y 6 de provisión, todos los cuales fueron identificados tanto en la literatura como en campo (Tabla 24).

**Tabla 24. Identificación de los servicios ecosistémicos proporcionados por los agroecosistemas de huertos familiares**

Categoría ecosistémica	Servicios ecosistémicos ofertados por los AEHF	Fuente de la identificación
------------------------	--	-----------------------------

		Literatura	Campo
Cultural	Belleza paisajística	•	•
	Relajación y descanso	•	•
	Convivencia social y comunitaria	•	•
	Transmisión del conocimiento	•	•
	Mantenimiento de tradiciones	•	•
Social	Alimentos de calidad	•	•
	Recreación	•	•
	Educación	•	•
	Salud física y mental	•	•
	Ocupación	•	•
	Confort en la vivienda	•	
	Vestimenta	•	•
Soporte	Biodiversidad	•	•
	Refugio de especies vegetales y animales		
Regulación	Regulación de la temperatura y humedad	•	•
	Regulación del viento	•	•
	Control de la erosión	•	•
	Mejoramiento de la polinización	•	•
Provisión	Diversidad de alimentos	•	•
	Provisión de material vegetativo	•	•
	Provisión de materiales diversos	•	•
	Provisión de abonos	•	•
	Provisión de plantas de ornato	•	•
	Provisión de plantas medicinales y condimenticias	•	•

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la prueba de Kruskal–Wallis, se encontraron diferencias significativas, en la forma en la que fueron percibidos los SE: mantenimiento de tradiciones, vestimenta, regulación del viento y provisión de plantas de ornato ( $p < 0.05$ ), en tanto que para los SE de belleza paisajística, relajación y descanso, convivencia social y comunitaria, transmisión del conocimiento, alimentos de calidad, recreación, educación, salud física y mental, ocupación, confort en la vivienda, conservación de la biodiversidad, refugio de especies vegetales y animales, regulación de la temperatura y humedad, control de la erosión, mejoramiento de la polinización, diversidad de alimentos, provisión de material vegetativo, provisión de materiales diversos, provisión de abonos, provisión de plantas medicinales y condimenticias, no se encontraron diferencias significativas, entre localidades ( $p > 0.05$ ) (tabla 3).

La categoría de SE culturales fue percibida como “importante”, con valores promedio de: 8.57, 8.42 y 8.11, para Colonia Juárez, Progreso Hidalgo y El Carmen respectivamente. Este nivel de importancia fue otorgado por los encuestados en los siguientes porcentajes: 78.6%, para Progreso Hidalgo y 78.5% para El Carmen y Colonia Juárez. Los SE culturales, más importantes correspondieron a: belleza paisajística (8.85); transmisión de conocimiento (8.71) así como relajación y descanso (8.57), en Colonia Juárez; en tanto que el menos valorado de esta categoría fue mantenimiento de las tradiciones (7.57) en El Carmen, el cual fue considerado “moderadamente importante”, en comparación con Colonia Juárez y Progreso Hidalgo, para los cuales fue “importante”, (ambos con puntajes de 8.42) (Tabla 25).

La categoría de SE social fue percibida como “importante”, en Colonia Juárez (8.22) y “moderadamente importante” en Progreso Hidalgo y El Carmen (7.77 y 7.69,

respectivamente). Este nivel de importancia fue otorgado por los encuestados en los siguientes porcentajes: 85.7%, en Colonia Juárez, 64.3% El Carmen y 57.1% Progreso Hidalgo. Los SE sociales, de mayor importancia fueron: alimentos de calidad, recreación y educación, todos con un puntaje de (8.71), principalmente en Colonia Juárez. Por el contrario, el SE social, de menor importancia fue la vestimenta, principalmente en El Carmen (5.42) y Progreso Hidalgo (5.14).

La categoría de SE de soporte, fue considerada “importante” en las localidades de Colonia Juárez y Progreso Hidalgo (8.64 y 8.57; respectivamente) y “moderadamente importante” (7.92), en El Carmen. El porcentaje de encuestados que los percibió de esta manera fue: el 71.4 % en las localidades de El Carmen y Progreso Hidalgo, en tanto que el 64.3 % de los participantes de Colonia Juárez los consideró así. El SE de soporte considerado como el más importante, correspondió a conservación de la biodiversidad, cuyos valores fueron de: (8.71), en Colonia Juárez, (8.57) en Progreso Hidalgo y (8.28) en el Carmen y (Tabla 25), en comparación con el SE de refugio de las especies, el cual fue menos valorado, principalmente en El Carmen (7.57).

La categoría de SE de regulación fue percibida como “importante” en las tres localidades, siendo los puntajes promedio de 8.57 para las localidades de Colonia Juárez y Progreso Hidalgo; y de 8.00 para El Carmen. El porcentaje de encuestados que considero a los SE de regulación con estos niveles de importancia fueron: 71.4% (El Carmen y en Progreso Hidalgo) y 57.1 %, en Colonia Juárez. De acuerdo con los SE de regulación de mayor importancia, los más representativos fueron control de la erosión y mejoramiento de la

polinización, ambos con puntajes por arriba de ocho en las tres localidades. Como servicio de regulación menos valorado estuvo: la regulación del viento (7.71), esto en la localidad de El Carmen, el cual lo considero “moderadamente importante”, en tanto que para las restantes dos localidades fue considerado “importante” (8.57) (Tabla 25).

La categoría de SE de provisión fue percibida como “importante”, en las tres localidades: Colonia Juárez (8.60), Progreso Hidalgo (8.42) y El Carmen (8.26). El porcentaje total de encuestados que consideró a los SE de provisión bajo esta categoría fueron: 78.6 % (en El Carmen y Progreso Hidalgo) y el 57.1 % en Colonia Juárez. Como SE de provisión de mayor importancia destacó la diversidad de alimentos, con puntajes promedio de 9.00, 8.57 y 8.42, para El Carmen, Colonia Juárez y Progreso Hidalgo, respectivamente. El SE menos valorado de esta categoría fue la provisión de plantas de ornato, el cual fue percibido como “moderadamente importante” (7.85), en El Carmen, en tanto que en Colonia Juárez (8.85) y Progreso Hidalgo (8.42), lo consideraron “importante” (Tabla 25).

**Tabla 25. Importancia de los servicios ecosistémicos de acuerdo con la percepción de los propietarios de los AEHF de las tres localidades rurales**

Categoría ecosistémica	Servicios ecosistémicos	El Carmen	Colonia Juárez	Progreso Hidalgo	Valor de <i>p</i>
SE culturales	Belleza paisajística	8.14	8.85	8.42	.300
	Relajación y descanso	8.42	8.57	8.42	.880
	Convivencia social y comunitaria	8.57	8.28	8.42	.916

	Transmisión del conocimiento	7.85	8.71	8.42	.295
	Mantenimiento de tradiciones.	7.57	8.42	8.42	<.044
	Promedio de los SE culturales	8.11	8.57	8.42	
SE sociales	Alimentos de calidad	8.71	8.71	8.28	.359
	Recreación	8.00	8.71	8.42	.295
	Educación	8.28	8.71	8.42	.216
	Salud física y mental	8.00	8.00	8.00	1.000
	Ocupación	8.00	8.00	7.71	.368
	Confort en la vivienda	7.42	8.00	8.42	0.104
	Vestimenta	5.42	7.42	5.14	<.005
	Promedio de los SE sociales	7.69	8.22	7.77	
SE de soporte	Biodiversidad	8.28	8.71	8.57	.431
	Refugio de especies vegetales y animales	7.57	8.57	8.57	.098
	Promedio de los SE de soporte	7.92	8.64	8.57	
SE de regulación	Regulación de la temperatura y humedad	7.71	8.28	8.57	.077
	Regulación del viento	7.71	8.57	8.57	<.047
	Control de la erosión	8.28	8.71	8.57	.256
	Mejoramiento de la polinización	8.28	8.71	8.57	.804

	Promedio de los SE de regulación	8.00	8.57	8.57	
SE de provisión	Diversidad de alimentos	9.00	8.57	8.42	.257
	Provisión de material vegetativo	8.28	8.28	8.42	.656
	Provisión de materiales diversos	7.85	8.28	8.42	.098
	Provisión de abonos	8.28	8.71	8.42	.408
	Provisión de plantas de ornato	7.85	8.85	8.42	<.015
	Provisión de plantas medicinales y condimenticias	8.28	8.85	8.42	.300
	Promedio de los SE de provisión	8.26	8.60	8.42	

5.00-5.99=nada importantes, 6.00-6.99= poco importantes, 7.00-7.99= moderadamente importantes, 8.00-8.99= importantes y 9.00-10.00= muy importantes.  $p$ = valor de la prueba Kruskal Wallis ( $p<0.05$ ).

En la etapa metodológica 2). “Análisis de valoración económica de los SE de provisión y su influencia en la calidad de vida”, fueron encontradas las siguientes categorías de SE de provisión: 1) alimenticia, 2) condimenticia, 3) ornamental, 4) medicinal, 5) materias primas e 6) industrial y/o productos derivados, las cuales estuvieron asociadas a 212 especies, distribuidas en 172 géneros y 82 familias. Los principales usos que los propietarios de los huertos dieron a las especies fueron: ornamentales con el 38% en Progreso Hidalgo, 33% en El Carmen y 32% en Colonia Juárez. A esta categoría le siguió la alimenticia con el 25% en

Progreso Hidalgo y el 24% en Colonia Juárez y El Carmen; en tanto que en la categoría medicinal fueron registrados el 24%, 22% y 20% para El Carmen, Progreso Hidalgo y Colonia Juárez, respectivamente. Para el restante de las categorías fueron registrados los menores usos (entre un 3.7% y 14%).

Se identificaron tres principales destinos de la producción: autoconsumo, venta e intercambio, siendo la primera, la principal estrategia utilizada por los hogares (100%), seguida de la venta (50% de los hogares) e intercambio (38% de los hogares) (Tabla 26). Las principales actividades relacionadas con la producción de cultivos, a partir de los cuales se obtienen los diferentes SE de provisión incluyeron: siembra/plantación, deshierbes, riego, fertilización/abonado, control de plagas y enfermedades cosecha y venta. Para la realización de las mismas en Progreso Hidalgo y El Carmen, se tuvo una mayor participación de las madres de familia (92.9% y 78.6%, respectivamente), en tanto que en Colonia Juárez participaron principalmente los padres de familia (78.6%) e hijos (71.4%).

Los productos que fueron utilizados con fines de venta en cada una de las localidades fueron variables; en El Carmen se registró un total de 41 productos, principalmente frutales en fresco y derivados de origen vegetal; en Colonia Juárez, fueron identificados 19 (mayoritariamente frutales), en tanto que Progreso Hidalgo fue la localidad que registro el menor número (14), principalmente aquellos de origen animal en fresco y sus derivados. De acuerdo con la generación de ingresos, las principales contribuciones económicas fueron registradas en El Carmen y Progreso Hidalgo (30,724.00 y 29,512.50, respectivamente), cuyo destino

principal fue la compra de otros productos alimenticios que conforman la canasta básica (Tabla 26).

**Tabla 26. Valoración económica de los servicios de provisión y su influencia en la calidad de vida en las tres localidades rurales.**

Variables	Categorías de análisis	El Carmen	Colonia Juárez	Progreso Hidalgo
Usos de las especies	Alimenticios	24%	24.5%	25%
	Condimenticia	4.2%	3.7%	3.7%
	Ornamentales	33%	32%	38%
	Medicinales	20%	22%	24%
	Materias primas	11%	13%	14%
	Productos derivados.	9.4%	6.6%	7.5%
	Destinos de la producción	Autoconsumo	100%	100%
Venta		50%	71%	29%
Intercambio		29%,	57 %	29 %
División del trabajo	Madre de familia	78.6%	64.3%	92.9%
	Padre de familia	57.1%	78.6%	35.7%
	Hijos (mujeres y hombres)	57.1%	71.4%	28.6%
Productos con potencial comercial	De origen vegetal y animal	41	19	14
Generación del ingreso	Ingresos brutos anuales/año en pesos	30,724	23,133	29,512

Destino de los ingresos	Alimentación	100%	100%	100%
	Vivienda	28.5%	60%	50%
	Vestimenta	42.8%	90%	75%
	Salud	42.8%	90%	75%
	Educación	0.00	60%	25%
	Recreación	14.2%	50%	25%

Fuente: Elaboración propia.

En la etapa metodológica 3). “Propuesta sustentable para la conservación de los servicios ecosistémicos proporcionados por los huertos familiares”, el análisis FODA, arrojó los siguientes resultados: las fortalezas encontradas estuvieron relacionadas con el suministro de los servicios ecosistémicos en general, en contraste como debilidades estuvieron la disminución gradual de dichos servicios. Dentro de las oportunidades estuvieron la capacidad de gestionar recursos humanos y materiales para garantizar la continuidad del agroecosistema y mejorar la fase de producción. Finalmente, como amenazas estuvieron la escasa o nula participación de los propietarios de los huertos en las actividades facilitadas por instancias de gobierno como: talleres, pláticas, o el escaso aprovechamiento de equipo y maquinaria (Tabla 27).

De acuerdo con el diagnóstico de la problemática se encontraron tres principales: i) subsistema sociocultural: crecimiento poblacional acelerado, ii) subsistema ambiental: pérdida de diversidad de especies (vegetales y animales; silvestres y domesticadas) y iii) subsistema económico: baja productividad y escaso aprovechamiento de los recursos locales.

De estas problemáticas derivaron otras más, lo cual en su conjunto tuvieron implicaciones en la disminución de los servicios ecosistémicos, ya sea en mayor o en menor medida.

A partir de lo anterior se plantearon los siguientes objetivos y estrategias: i) subsistema sociocultural: reducir el impacto negativo del crecimiento poblacional; mediante: la generación de empleos y el uso eficiente del terreno; ii) subsistema ambiental: conservar la agrobiodiversidad, mediante: la disminución del uso de agroquímicos, la incorporación de prácticas sustentables y el favorecimiento del policultivo; y iii) subsistema económico: mejorar productividad de los agroecosistemas de huertos familiares y el aprovechamiento de los recursos locales, mediante: el uso eficiente de la superficie cultivable, la optimización de los recursos vegetales, y el uso efectivo de las instalaciones animales (Tabla 27).

**Tabla 27. Propuesta sustentable para los agroecosistemas de huertos familiares del sur del Estado de México**

Fases de la propuesta	Subsistemas	Localidades rurales
Análisis FODA	Sociocultural	Fortalezas: belleza paisajística, relajación y descanso, convivencia comunitaria, transmisión del conocimiento y mantenimiento de tradiciones. Debilidades: la disminución en la prestación de los servicios. Oportunidades: generación de apoyos gubernamentales. Amenazas: escasa participación de los involucrados o poco aprovechamiento de los recursos provenientes del exterior.
	Ambiental	Fortalezas: conservación de la biodiversidad, refugio de especies vegetales y animales, regulación de la

		<p>temperatura y humedad, regulación del viento, control de la erosión y mejoramiento de la polinización.</p> <p>Debilidades: disminución de los servicios, principalmente de la diversidad vegetal y animal.</p> <p>Oportunidades: gestionar planes y programas dirigidos a la preservación de los servicios ecosistémicos ambientales. Amenazas: mayor uso de agroquímicos, como consecuencia de factores externos que lo incentiven.</p>
	Económica	<p>Fortalezas: el autoconsumo y venta de alimentos, material vegetativo, materiales diversos, abonos, ornamentales, medicinales y condimenticias.</p> <p>Debilidades: baja producción de productos en general, situación que es atribuible a la cada vez más reducida superficie de los huertos familiares. Oportunidades: posibilidad de gestionar maquinaria y equipo para industrialización de productos. Amenazas: falta de apoyo gubernamental o de alguna otra instancia que provenga del exterior.</p>
Diagnóstico de la Problemática	Sociocultural	<p>“Crecimiento poblacional acelerado”, el cual a su vez ha propiciado: 1) migración interna e internacional (desvinculación en la transmisión del conocimiento y desinterés en las actividades del HF, repercutiendo en la pérdida del conocimiento y tradiciones y 2) fraccionamiento del terreno (menor espacio para la convivencia social y comunitaria).</p>
	Ambiental	<p>“Pérdida de diversidad de especies vegetales y animales silvestres y domesticados”, esta situación ha repercutido en: 1) un mayor uso de agroquímicos (perdida de la fertilidad del suelo y una reducción de</p>

		insectos polinizadores con la consecuente disminución en la polinización en los cultivos, 2) cambios en la diversidad de especies (introducción de especies exóticas y una disminución de las especies nativas) y 3) mayor presencia de monocultivos (perdida del hábitad de especies animales y vegetales).
	Económica	“Baja productividad y escaso aprovechamiento de los recursos locales”, esta problemática estuvo asociada a: 1) la disminución de la superficie cultivable (menor diversidad de productos alimenticios en fresco), 2) desaprovechamiento de especies vegetales (poca existencia de productos derivados) y 3) espacio limitado para la crianza de animales domesticados (menor cantidad de productos de origen animal en fresco).
Elaboración de objetivos y diseño de estrategias	Sociocultural	“Reducir el impacto negativo del crecimiento poblacional en las localidades rurales”, mediante: 1) la disminución de los índices de migración (fortalecimiento de la permanencia de los individuos a través de la creación de fuentes de empleo locales, el revalorizamiento del conocimiento tradicional y el rescate de las tradiciones) y 2) la disminución de los efectos negativos del fraccionamiento de la superficie (haciendo un uso más eficiente de la superficie destinada al AEHF).
	Ambiental	“Conservar la agrobiodiversidad de las especies silvestres y domesticadas de los agroecosistemas con huertos familiares”, mediante: 1) la disminución del uso de agroquímicos (sustituyendo el uso de estos por prácticas agrícolas sustentables e introduciendo

		<p>especies que funcionen como atrayentes de insectos polinizadores), 2) minimizar la introducción de especies exóticas (establecimiento de mecanismos que garanticen la permanencia de las especies nativas) y 3) favorecer el policultivo (mediante el establecimiento de diferentes especies en huertos donde exista una baja presencia de estas).</p>
	Económica	<p>“Mejorar productividad de los agroecosistemas de huertos familiares y el aprovechamiento de los recursos locales”, mediante: 1) el uso eficiente de la superficie cultivable; basada en el establecimiento de cultivos comestibles, 2) la optimización del uso de los recursos frutales y hortícolas, los cuales puedan ser transformados en productos con valor agregado (impartición de talleres para la industrialización de productos de origen vegetal) y 3) la maximización el uso de las instalaciones animales, las cuales permitan obtener una mayor variedad de productos en fresco y sus derivados.</p>

Fuente: Elaboración propia.

#### **4.5 Discusión general. Aportes teórico-metodológicos en el estudio de los servicios ecosistémicos de huertos familiares, desde su perspectiva ecosistémica.**

El objetivo central del trabajo fue diseñar una propuesta teórico y metodológica útil para el estudio de los servicios ecosistémicos derivados de los agroecosistemas de huertos familiares (AEHF). Considerando los vacíos existentes en torno a las aproximaciones teórico metodológicas para el análisis de estos agroecosistemas, desde su perspectiva ecosistémica, el análisis partió de la revisión profunda de literatura en torno a los fundamentos epistemológicos y metodológicos, los cuales aportaran una mayor cantidad y calidad de elementos en el análisis integral.

De esta manera desde su componente teórico fueron incorporados: el Enfoque Holístico, la Teoría General de Sistemas, la Teoría de la Sustentabilidad y la Teoría de Sistemas Complejos. En su componente metodológico se consideraron: el Método Etnográfico, la Valoración Social, la Valoración Económica, el análisis FODA y el Enfoque del Marco Lógico (EML).

##### **4.5.1. Consideraciones teóricas en el análisis de los servicios ecosistémicos de huertos familiares.**

Tanto el Enfoque Holístico como la Teoría General de sistemas (TGS), consideran que el abordaje de los sistemas debe ser desde una perspectiva global, es decir considerando no solo el estudio de los elementos de manera separada, sino como parte del todo. En este sentido el estudio aquí llevado acabo aquí busco incorporar la mayoría de los componentes y/o

elementos del sistema, desde su perspectiva ecosistémica, por lo que se considera se cumple con este supuesto. Ahora bien, la TGS, tiene énfasis en la integración entre las ciencias naturales y las ciencias sociales, que en este caso estuvo sustentado por un lado en el agroecosistema y por el otro en las percepciones de los propietarios de los huertos. Adicionalmente una de sus características principales de esta teoría es la incorporación de más de una disciplina para analizar fenómenos complejos, situación que también tuvo a bien considerarse dentro del análisis de los servicios ecosistémicos de AEHF.

Con base en Bertalanffy (1993), las principales características que debe poseer el sistema son: i) tiene componentes o partes, donde el concepto de subsistemas, se utiliza para designar a esos componentes, ii) hay un cierto orden en los subsistemas, los cuales se encuentran cumpliendo funciones específicas, iii) existe relación, entre los subsistemas, los cuales se vinculan unos a otros y se complementan. Todos estos principios fueron encontrados en el sistema complejo de los huertos familiares aquí estudiados y donde los subsistemas analizados fueron: social, ambiental y económico. En este sentido el análisis integral se realizó por componente, pero al mismo tiempo se hizo énfasis en conocer las interrelaciones que existieron entre estos y su engranaje con el sistema, lo anterior para poder tener un mayor entendimiento de los AEHF desde su perspectiva ecosistémica.

Dentro de las principales aproximaciones al Enfoque Holístico y la TGS para el estudio de los AEHF están aquellas propuestos por Gutiérrez *et al.* (2015), quienes plantean el análisis sistémico de los huertos familiares, basado en la incorporación de disciplinas como la agroecología, la ecología cultural y la etnobotánica. De manera similar otros autores han

planteado que el análisis de los huertos familiares debe incluir las disciplinas antes mencionadas e incorporar adicionalmente la agroforestería, no obstante que, estos mismos autores afirman que la mayoría de los estudios han abordado estas de manera aislada y dejando de lado el análisis integral el cual pueda incorporar la totalidad o la mayoría de estas (Lope-Alzina *et al.*, 2018). Otros trabajos donde se proponen disciplinas similares a las anteriores son los realizados por García (2016), donde en su estudio realizado con huertos familiares incorpora principalmente la agroecología y la etnoecología.

Por otro lado, la Teoría de la Sustentabilidad fue considerada aquí debido a que constituye uno de los principales pilares para lograr el equilibrio entre las esferas económica, ambiental y social (Mckeown *et al.*, 2006; Haro-Martínez & Taddei-Bringas, 2014). Desde su perspectiva económica el objetivo fue lograr un desarrollo local, sin que la maximización de ganancias fuera a expensas del deterioro ambiental. En lo ambiental, se buscó lograr la conservación de los huertos familiares, mediante la introducción de prácticas sustentables, sin que esto significara una disminución en la producción de cultivos. En lo social se planteó que mediante la obtención de mayores recursos económicos y un entorno ambiental sustentable los individuos pudieran alcanzar un mayor estado de bienestar.

No obstante que para alcanzar el estado de equilibrio y lograr el desarrollo sustentable, fue imprescindible analizar la problemática presente en el sistema desde la Teoría de los Sistemas Complejos (TSC). Así partiendo de que la TSC se basa en la comprensión de una realidad que va más allá del pensamiento lineal, misma que se construye a través de la reestructuración de sus partes, con el objetivo de generar nuevo conocimiento (Piaget & García, 1982), fue

considerado el análisis de la problemática presente en el sistema lo que implicó a su vez conocer la relación sociedad-naturaleza, asumiendo que el ser humano realiza actividades que modifican al ambiente de manera negativa y que en dicho proceso intervienen diversos factores que están inciden directa o indirectamente en la disminución de los servicios ecosistémicos proporcionados por el sistema agrícola.

#### **4.5.2. Consideraciones metodológicas en el análisis de los servicios ecosistémicos de huertos familiares.**

El Método Etnográfico fue particularmente útil en esta investigación, porque se logró la integración entre el investigador y lo investigado, mediante el vínculo entre ambas partes y de esa integración surgió de manera espontánea el intercambio de conocimiento. Otra ventaja que se tuvo con el uso de este método fue el hecho de poder obtener información de calidad, derivada de la permanencia del investigador por largas temporadas en las comunidades de estudio.

Ahora bien, el método se vale del uso de herramientas cualitativas para la obtención de la información, de las cuales particularmente aquí fueron utilizadas: cuestionarios, entrevistas, observaciones participativas y directas; así como recorridos en campo; las cuales estuvieron dirigidas a los propietarios de los huertos familiares, considerando que estos son los principales beneficiarios de los servicios ecosistémicos proporcionados por el sistema. Si bien estas herramientas proporcionaron en su conjunto una mayor comprensión del estudio, dentro de las principales desventajas estuvieron su duración; ya que para coleccionar la

información fue preciso, regresar en más de una ocasión a un mismo huerto. Sin embargo, la principal ventaja, fue que la obtención de información de mayor calidad.

Otro método utilizado fue la Valoración Sociocultural, el cual si bien involucra diferentes formas de medición (Wilson & Howarth, 2002; Martín-López *et al.*, 2012), aquí fue utilizado el Método de Preferencias, el cual consistió en el análisis de las percepciones asociadas a los servicios ecosistémicos, mediante encuestas, el uso de la escala Likert (5-10) y fotografías para facilitar el proceso de la identificación. Este método permitió valorar de manera global un total de 24 servicios ecosistémicos al mismo tiempo, los cuales fueron identificados previamente en el área de estudio, además de significar en bajos costos económicos.

Si bien este método, ha sido utilizado recientemente en la valoración de los servicios proporcionados por diferentes ecosistemas, se destaca su uso en ecosistemas de gran escala, tal es el caso de Casado-Arzuaga *et al.* (2013), quienes realizaron una valoración de 12 servicios en un área periurbana. En otro estudio Cárcamo *et al.* (2014), utilizó este método para determinar el valor de 13 servicios ecosistémicos provenientes de un área protegida marina. Similarmente bajo este método, Cuni- Sánchez *et al.* (2019) evalúa las percepciones sociales de servicios ecosistémicos proporcionados por el bosque en la República Democrática del Congo.

El método de Valoración Económica, el cual es uno de los más utilizados en la valoración de servicios ecosistémicos de usos y no uso (Dixon *et al.*, 1994; Hawkins, 2003), fue utilizado aquí en tanto que permitió realizar la valoración específica de los servicios de provisión

suministrados por el sistema. En este sentido, por un lado, se pudo hacer la cuantificación de los servicios identificados y por el otro estimar el valor de los ingresos derivados por la venta de productos. Igual que el método de valoración sociocultural a su vez involucra distintas formas de medición y en este sentido se determinó trabajar particularmente con el análisis de Costo-Efectividad, siendo considerado el más apropiado para el análisis específico, de esta etapa metodológica.

Aunque el método considera en términos generales el valor neto (Boardman *et al.*, 2018), de los bienes y servicios, aquí se utilizó el valor bruto en tanto que los gastos que realizaron los propietarios de los huertos por concepto del manejo del huerto no fueron representativos. A partir de este método fue posible calcular los ingresos de una manera lo más cercana a la realidad, lo cual no ocurre en otras investigaciones donde suelen utilizarse guías de productos y precios reportadas en la literatura, para determinar su valor económico (Reyes-García *et al.*, 2012). Dentro de los principales trabajos realizados bajo este método destacan los realizados por Ingraham y Foster (2008); Lange y Jiddawi (2009); Uddin *et al.* (2013) y Sharma *et al.* (2015); quienes estimaron el valor monetario de los SE proporcionados por diferentes ecosistemas.

Finalmente, los métodos: FODA y EML, los cuales fueron utilizados para realizar el análisis del sistema, así como para conocer e identificar la problemática existente y a partir de ahí plantear las estrategias sustentables para la conservación de los servicios ecosistémicos de AEHF; las cuales permitieron por un lado conocer las implicaciones derivadas de la intervención del hombre sobre su ecosistema, y por el otro diseñar herramientas para su

conservación. Ahora bien, aunque estos enfoques han sido principalmente utilizados en las áreas administrativas o marketing (Ayud *et al.*, 2013), cabe destacar que también han sido empleados en el estudio de agroecosistemas (Dago, 2019; Ojeda-Barrios *et al.*, 2010) con importantes contribuciones. Si bien el EML plantea la utilización de mapas o árboles para su abordaje; diversos trabajos en ecosistemas agrícolas han adaptado la metodología, siempre respetando las pautas o directrices principales que sigue el método y de esta manera alcanzar las metas propuestas (García, 2016; García, 2019), situación que estuvo en concordancia con el presente estudio.

#### **4.6 Productos de investigación**

En este apartado se presenta los productos obtenidos a partir de la presente investigación los cuales corresponden a: artículos científicos (publicados en revistas internacionales), artículos de divulgación (publicados en revistas internacionales), capítulos de libro científicos (publicados por editoriales nacionales) y capítulos de libro de divulgación (publicados por editoriales nacionales). Dichos productos se generaron durante el desarrollo del proyecto doctoral, el cual tuvo una duración de tres años (2018-2021).

## 4.6.1 Artículos científicos

Percepción social de los servicios ecosistémicos proporcionados por los huertos familiares en el Altiplano Central de México. Artículo científico publicado en: Ecosistemas. Revista científica de ecología y medio ambiente. ISSN: 1697-2473.

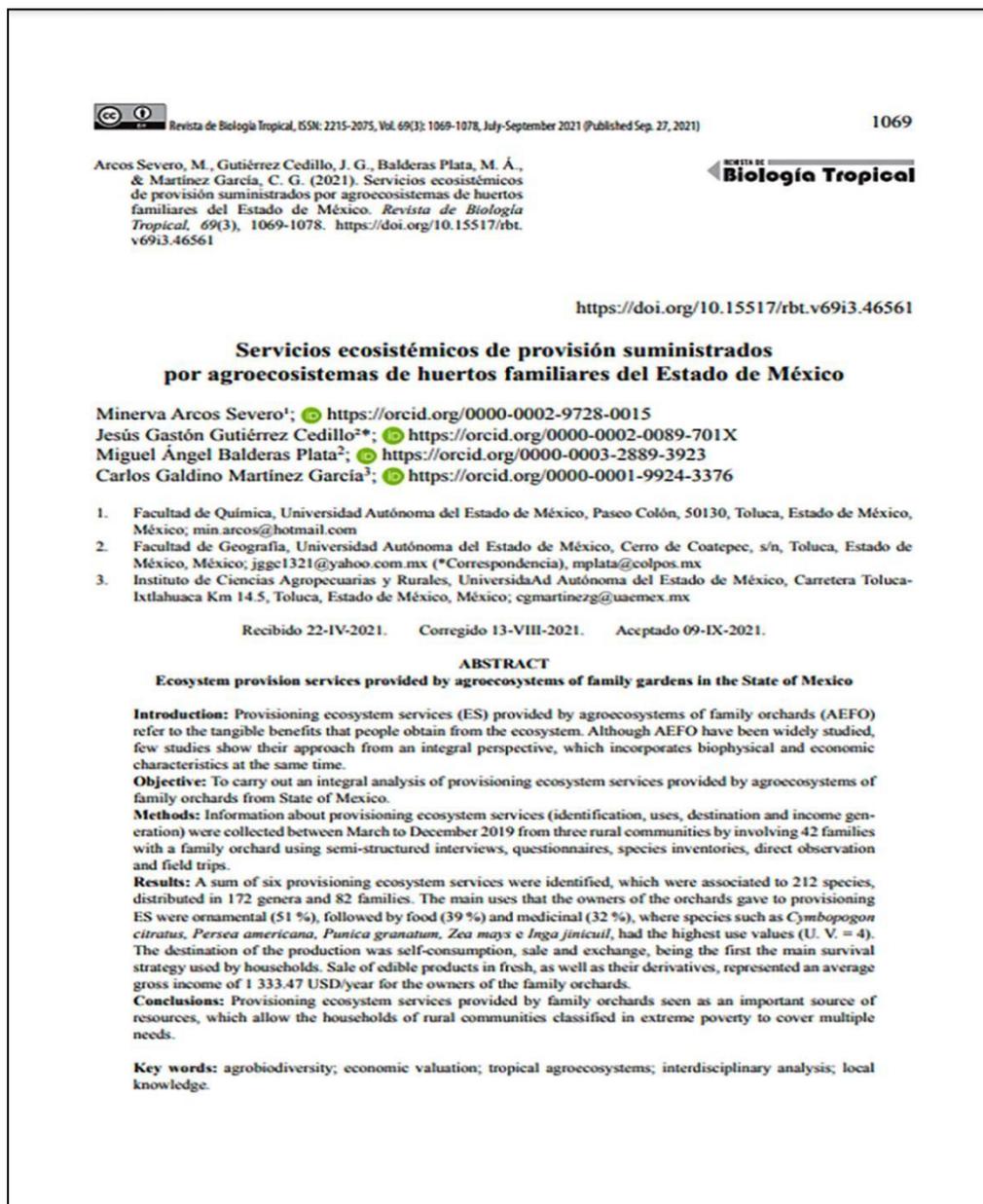
Figura 19. Portada del artículo científico, publicado en la revista Ecosistemas

The image shows the cover of a scientific article. At the top left is the logo for 'a eet' (Asociación Española de Ecología Terrestre) with the text 'ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE ECOLOGÍA TERRESTRE' and 'INVESTIGACIÓN'. To its right is the journal information: 'Ecosistemas 29(3):1-1959 [Septiembre-Diciembre 2020]' and 'https://doi.org/10.7818/ECOS.1959'. At the top right is the journal title 'ecosistemas' in a stylized font, with 'REVISTA CIENTÍFICA DE ECOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE' below it. Further down on the right is the ISSN '1697-2473', 'Open access / CC BY-NC 3.0', and the website 'disponible en www.revistaecosistemas.net'. The main title of the article is 'Percepción social de los servicios ecosistémicos proporcionados por los huertos familiares en el Altiplano Central de México'. Below the title are the authors: 'M. Arcos-Severo<sup>1</sup>, J. G. Gutiérrez-Cedillo<sup>2,\*</sup>, M. Á. Balderas-Plata<sup>2</sup>, C. G. Martínez-García<sup>3</sup>'. There are three footnotes: (1) Facultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México; (2) Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México; (3) Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales, Universidad Autónoma del Estado de México. Below the footnotes is the contact information for the corresponding author: '\* Autor de correspondencia: J. G. Gutiérrez-Cedillo [jggc1321@yahoo.com.mx]'. A box contains the dates: '> Recibido el 21 de marzo de 2020 - Aceptado el 13 de octubre de 2020'. The abstract follows, starting with 'Arcos-Severo, M., Gutiérrez-Cedillo, J.G., Balderas-Plata, M.A., Martínez-García, C.G. 2020. Percepción social de los servicios ecosistémicos proporcionados por los huertos familiares en el Altiplano Central de México. Ecosistemas 29(3):1959. https://doi.org/10.7818/ECOS.1959'. The abstract text describes the study's focus on ecosystem services in family orchards. Below the abstract are the 'Palabras clave' (Keywords) in Spanish and English. The 'Introducción' (Introduction) section begins with 'Los servicios ecosistémicos (SE), se definen como los beneficios que las personas obtienen del ecosistema...'. The introduction text continues, discussing the importance of ecosystem services and the study's objectives. At the bottom of the page, there is a copyright notice: '© 2020 Los Autores. Editado por la AEET. [Ecosistemas no se hace responsable del uso indebido de material sujeto a derecho de autor]' and a page number '1'.

Fuente: Elaboración propia.

Servicios ecosistémicos de provisión suministrados por agroecosistemas de huertos familiares de México. Artículo científico publicado en: *Biología Tropical. International Journal of tropical Biology and Conservation*. ISSN: 0034-7744.

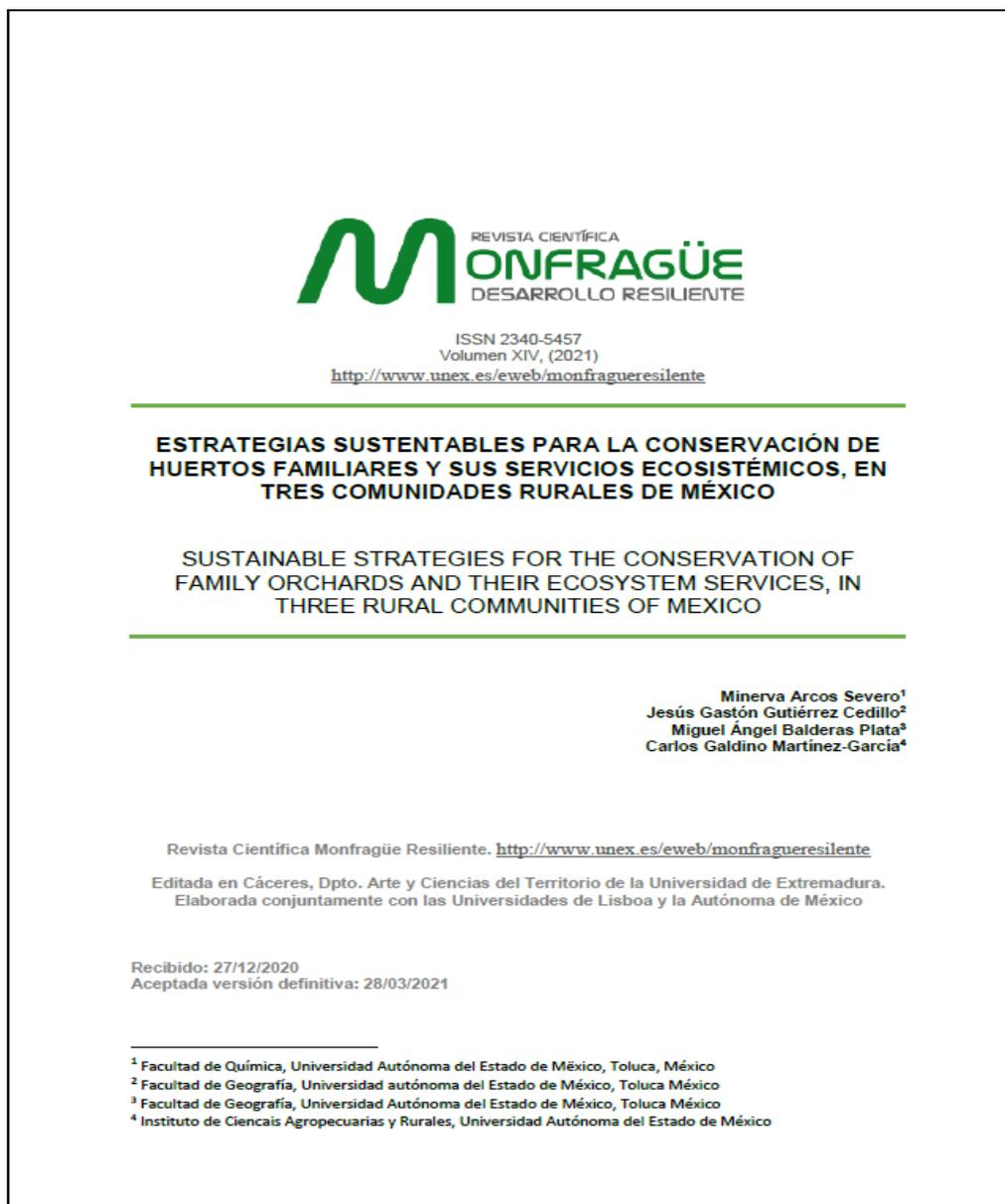
Figura 20. Portada del artículo científico, publicado en la revista *Biología Tropical*



Fuente: Elaboración propia.

Estrategias sustentables para la conservación de huertos familiares y sus servicios ecosistémicos, en tres comunidades rurales de México. Artículo científico publicado en: Monfragüe. Desarrollo Resiliente. ISSN: 2340-5457.

**Figura 21. Portada del artículo científico, publicado en la revista Monfragüe**

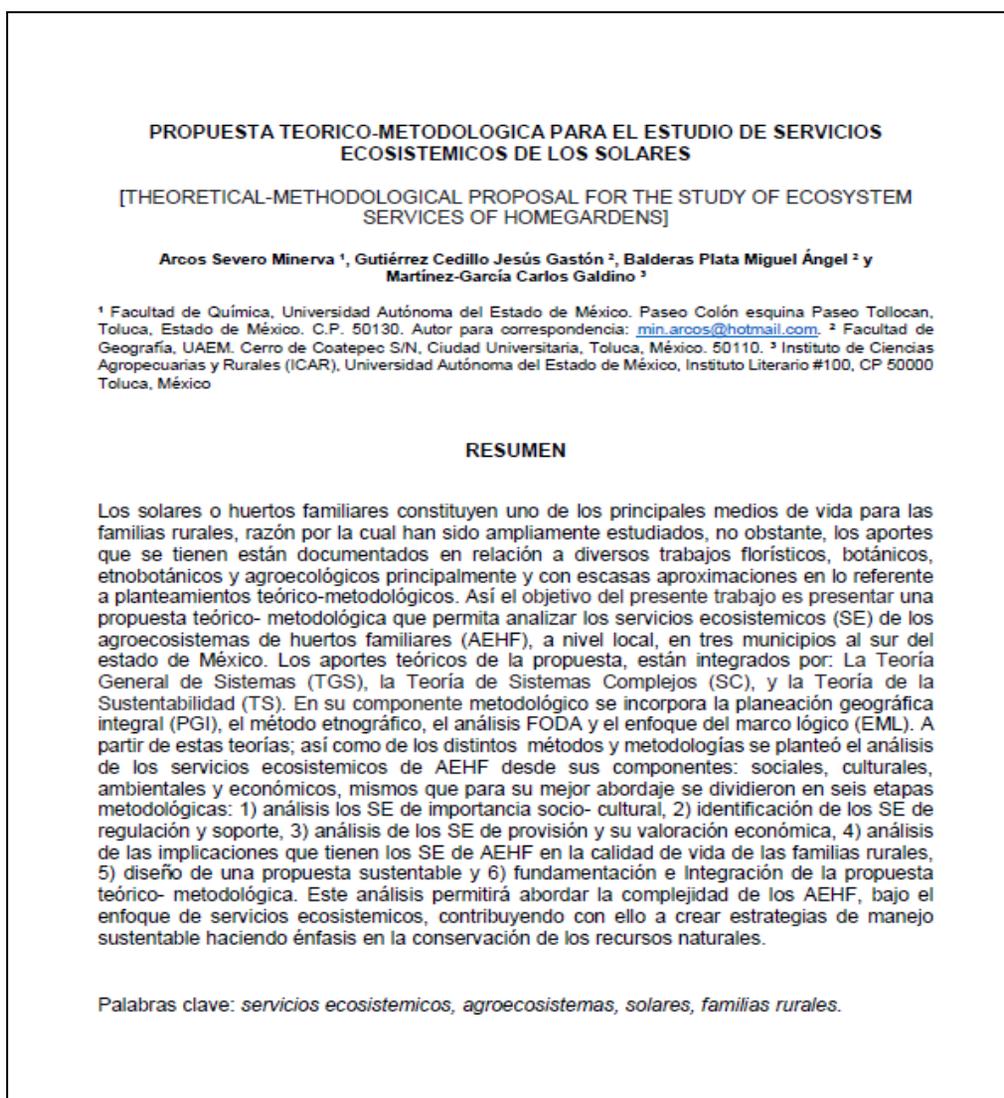


Fuente: Elaboración propia.

## 4.6.2 Artículos de divulgación

Propuesta teórico-metodológica para el estudio de servicios ecosistémicos de los solares. Artículo de divulgación publicado en: Memorias del congreso COIRENAT (Consejo Internacional de Recursos Naturales y Vida Silvestre). ISSN 2594-1488.

**Figura 22. Portada del artículo de divulgación, publicado en Memorias del congreso Internacional de Recursos Naturales y Vida Silvestre**



Fuente: Elaboración propia.

Servicios ecosistémicos de huertos familiares al Sur del Estado de México: Una Propuesta Metodológica. Artículo de divulgación publicado como: Memorias del XVIII Congreso Internacional Y XXIV Congreso nacional de ciencias ambientales (ANCA), en la Revista Internacional de Contaminación Ambiental. ISSN 0188-4999.

**Figura 23. Portada del artículo de divulgación, publicado en la Revista Internacional de Contaminación Ambiental**

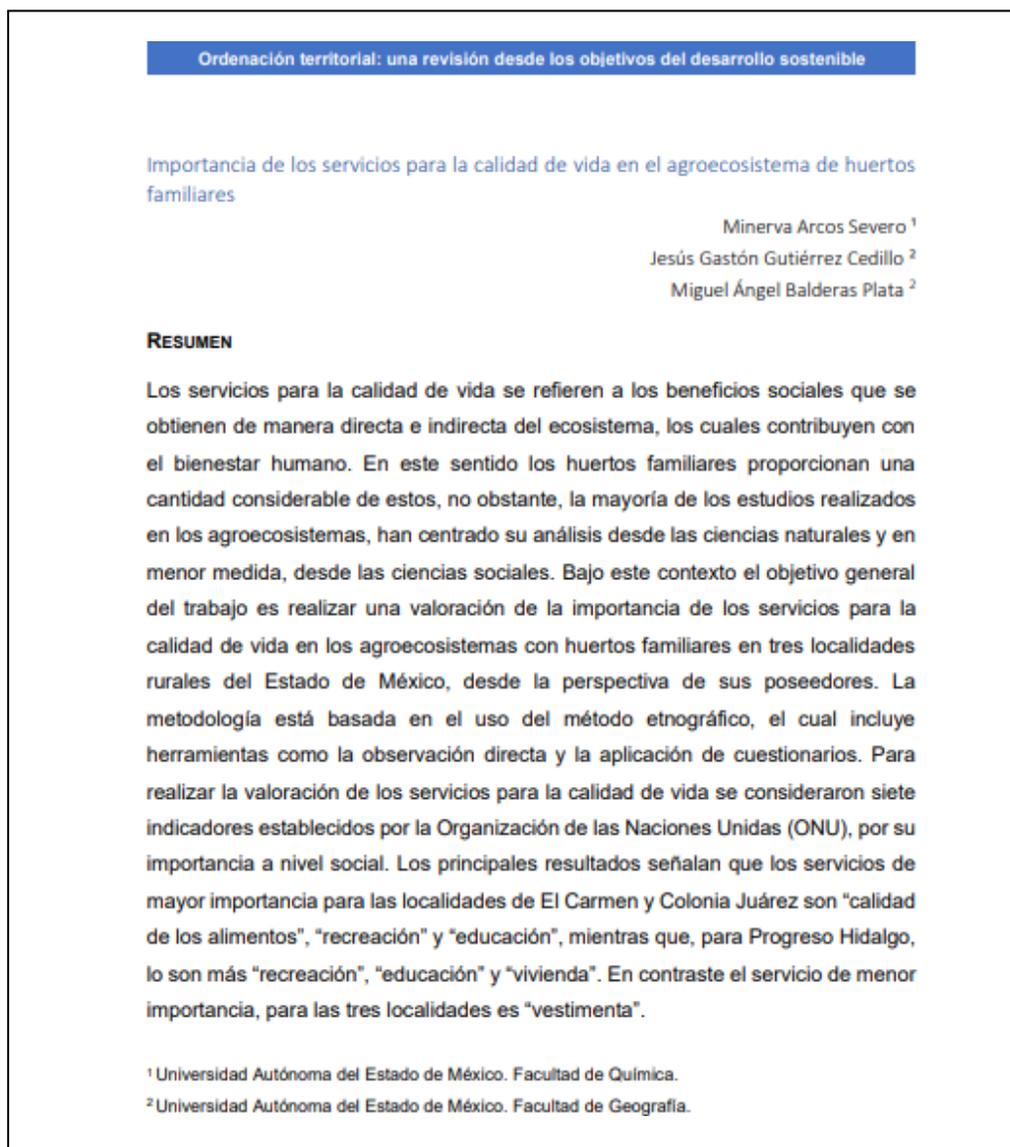


Fuente: Elaboración propia.

### 4.6.3 Capítulos de libro científicos

Importancia de los servicios para la calidad de vida en el agroecosistema de huertos familiares. Capítulo de libro científico publicado en: Ordenación territorial. Una visión desde los objetivos de desarrollo sostenible. ISBN: 978-607-33-216-0.

**Figura 24. Portada del capítulo de libro, publicado en Ordenación territorial. Una visión desde los objetivos de desarrollo sostenible**

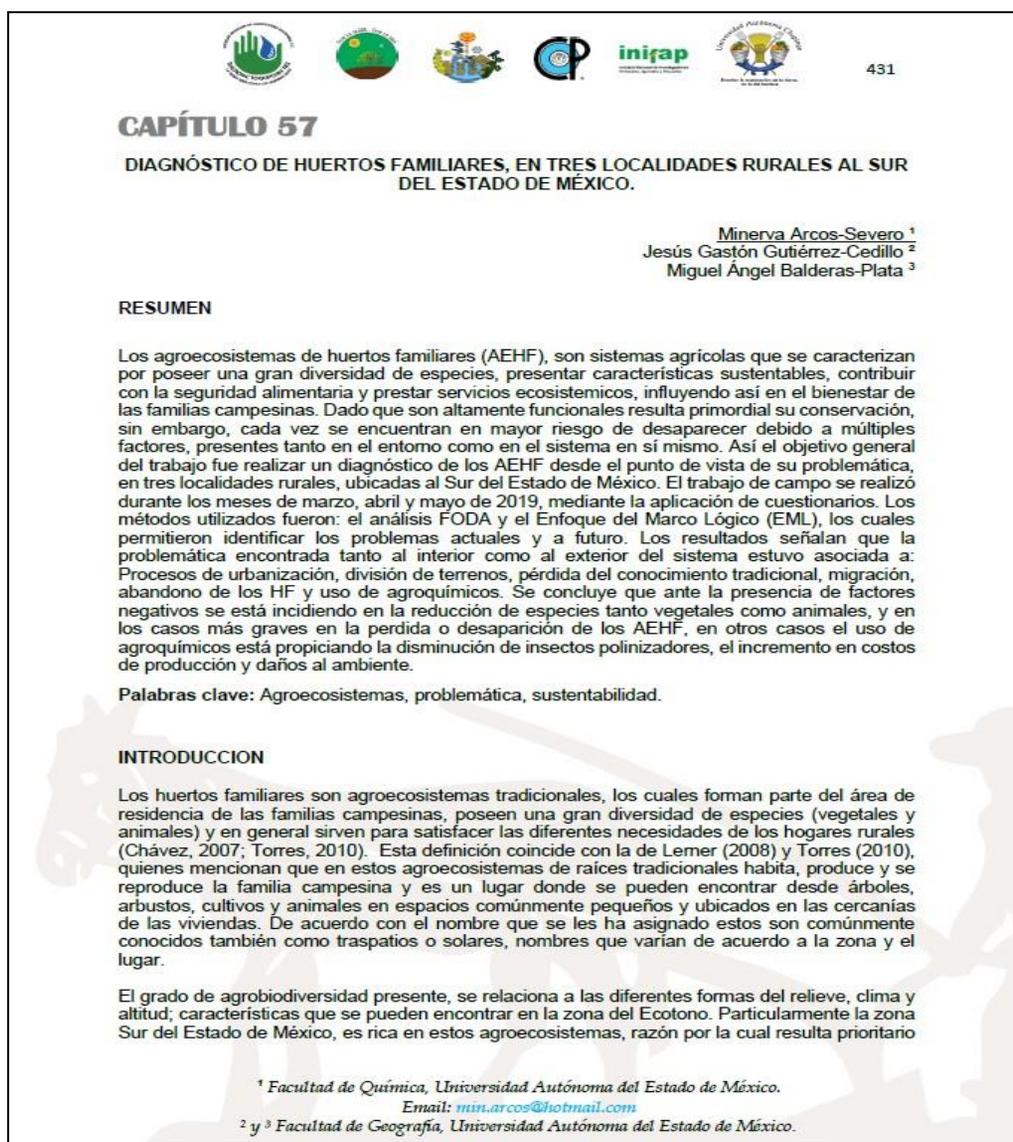


Fuente: Elaboración propia.

#### 4.6.4 Capítulos de libro de divulgación

Diagnóstico de huertos familiares, en tres localidades rurales al Sur del Estado de México. Capítulo de libro de divulgación publicado en: Agricultura Sostenible. Por la Tierra, Por la Vida. ISBN: 978-607-715-390-0.

**Figura 25. Portada del capítulo de libro, publicado en Agricultura Sostenible. Por la Tierra, Por la Vida**



Fuente: Elaboración propia.

## CONCLUSIONES

En análisis de los servicios ecosistémicos partió de la identificación de beneficios proporcionados por el AEHF, misma que se realizó con fundamento en la revisión de la literatura y sustentada en el trabajo empírico. A partir de esta identificación se concluye que, los servicios ecosistémicos proporcionados por los AEHF en las diferentes localidades, contribuyen sustancialmente con el bienestar de los individuos de diversas maneras. Los servicios culturales fortalecieron el sentido de pertenencia de los individuos mediante el vínculo constante entre los beneficiarios y el ecosistema. Por otro lado, los servicios ambientales (de regulación y soporte), proporcionaron diversos beneficios, basados en la presencia de una diversidad vegetal y animal. Finalmente, los servicios de provisión, contribuyeron en el suministro de diversos bienes tangibles, necesarios en las estrategias de sobrevivencia de los hogares rurales.

El análisis de la Valoración Social de los servicios ecosistémicos previamente identificados proporciono un panorama global de la forma en la que son percibidos. En este sentido se concluye que, los propietarios con AEHF, los percibieron mayoritariamente como “importantes”, en las tres localidades rurales. Esta valoración constituyo el punto de partida en el diseño y creación de estrategias de conservación del agroecosistema, mismas que en el presente y futuro, garanticen la continuidad en la prestación de los servicios ecosistémicos. El hecho de que los encuestados hayan otorgado una alta importancia a dichos servicios, favorece en buena medida la consecución de las estrategias; y de que implementación de las

mismas se realice con mayor éxito, en tanto que los participantes, instituciones gubernamentales y acompañamiento técnico se involucren en la mayor medida posible.

El análisis de valoración económica de los SE de provisión y su influencia en la calidad de vida, permite concluir que: i) los servicios de provisión contribuyen con el abastecimiento de alimentos, ornamentales, plantas medicinales, así como una gran diversidad de productos derivados. Esta variedad de productos obtenidos, es reflejo de la diversidad de especies vegetales y animales, no obstante, esta diversidad fue significativamente mayor en su componente vegetal (plantas cultivadas y silvestres) en comparación con su componente animal. ii) los servicios de provisión son utilizados para autoconsumo y venta, contribuyendo de esta manera en la economía de los hogares, donde el principal aporte del autoconsumo es la generación del ahorro que se obtiene al evitar la compra de productos que son producidos en el mismo huerto; en tanto que de la comercialización de productos se obtuvieron ingresos extra.

A partir del análisis financiero, se constata que una de las principales estrategias utilizadas en la obtención de ingresos es la venta de productos, tal fue el caso de las tres localidades las cuales utilizan los SE de provisión basados en la venta de productos comestibles (vegetales y animales). Aunque los ingresos globales en las tres localidades estuvieron por debajo del salario mínimo, estos ingresos se mantuvieron a lo largo del año y repercutieron en otros beneficios, dentro de los cuales destaca la adquisición de alimentos, los cuales o bien son producidos en baja cantidad o no se producen en el mismo huerto. Adicionalmente se destaca,

aunque en menor medida, la participación del ingreso para sufragar gastos de vivienda, vestimenta, salud, recreación y educación.

Con base en el análisis integral del sistema por subsistema socio-cultural, ambiental y económico, se concluye que: las principales fortalezas en los tres subsistemas estuvieron relacionadas con el suministro de los diferentes servicios ecosistémicos. Como principales debilidades estuvieron la disminución de estos servicios, toda vez que los huertos presentan cada vez una superficie más pequeña destinada al establecimiento y/o crianza de las especies.

Dentro de las oportunidades en el ámbito sociocultural estuvieron la gestión de recursos materiales y económicos para el establecimiento de empleos a nivel localidad, en el ámbito ambiental destacaron la gestión de planes y programas en pro de la conservación de los agroecosistemas de HF y en el ámbito económico la posibilidad de gestionar equipo y maquinaria; así como acompañamiento técnico en la industrialización de productos de los cuales en la actualidad no existe un aprovechamiento en fresco. Las principales amenazas, fueron la escasa o nula participación del gobierno, en el futuro inmediato para apoyar con recursos financieros y/o material requerido.

Ahora bien, del diagnóstico de la problemática, se concluye que si bien en las localidades y particularmente los participantes del presente estudio, obtienen diversos beneficios del ecosistema agrícola, en la actualidad existen problemáticas socioculturales, ambientales y económicas en el sistema, asociadas a la disminución de los servicios ecosistémicos. En este sentido las principales problemáticas identificadas fueron: i) el crecimiento poblacional

acelerado en comunidades rurales, el cual deriva en otras problemáticas como migración y fraccionamiento de la superficie del huerto, ii) pérdida de diversidad de especies vegetales y animales silvestres y domesticadas, favoreciendo de esta manera el desarrollo del monocultivo, el uso de agroquímicos y la introducción de especies exóticas y iii) baja productividad y escaso aprovechamiento de los recursos locales, toda vez que se producen cada vez menos productos alimenticios, los cuales son importantes contribuidores en la economía de los hogares.

## RECOMENDACIONES

Aunque se considera que los aportes teóricos y metodológicos utilizados para realizar el análisis de los servicios ecosistémicos de huertos familiares fueron apropiados, se plantea que dentro de los puntos no abordados que pudieran mejorar el presente estudio son:

- Si bien el análisis incorporo los principales servicios ecosistémicos (donde fueron incluidas las cuatro categorías propuestas por la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio), este se podría mejorar aún más si se incorporan otros servicios, principalmente de regulación, tales como: captura de carbono, calidad del agua, calidad del aire y mitigación de riesgos, entre otros.
- El método de Valoración Sociocultural, podría complementarse con las valoraciones biofísicas, las cuales especifiquen las cantidades de los servicios ecosistémicos de regulación que proporcionan los AEHF como: la cuantificación del carbono total emitida por los árboles que componen el sistema agrícola, la cuantificación de insectos polinizadores, la cantidad total de suelo erosionado, realizar mediciones para conocer la calidad del agua, etc. De esta manera se tendría por un lado el panorama global de la importancia de los SE, proporcionado por la valoración social y por el otro las cantidades en números, de la contribución de dichos servicios.
- Otro punto a destacar es que, en análisis de percepción, se trabajó con los actores principales, es decir los propietarios de los huertos familiares, considerando que estos son

los beneficiarios directos de los servicios, sin embargo, dicho análisis también pudiera abarcarse el punto de vista de los visitantes (turismo que frecuenta de forma regular a las localidades) u otros actores (expertos en el estudio de los servicios ecosistémicos), los cuales también se benefician o tienen conocimiento en materia de servicios ecosistémicos.

- De acuerdo con el método de Valoración Económica, utilizado aquí, se propone que además de realizar el cálculo de beneficios económicos, se contemplen además los gastos de producción, porque si bien en el presente análisis no fueron considerados (dado que estos fueron mínimos o se hizo uso de productos con los cuales ya contaban los agricultores), dicho análisis brindaría el panorama global de los ingresos netos percibidos.
- Finalmente, y de acuerdo con las estrategias diseñadas, las cuales fueron elaboradas desde su perspectiva social, ambiental y económica, se sugiere difundirlas tanto entre los locatarios de cada una de las comunidades rurales como entre las instancias gubernamentales para que estas puedan darle la ejecución correspondiente y de esta manera garantizar su aplicabilidad.

## REFERENCIAS

AFAC. Agricultura Familiar Agroecológica Campesina. (2011). *Agricultura familiar agroecológica campesina en la comunidad andina. Una opción para mejorar la seguridad alimentaria y conservar la biodiversidad*. Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú. Secretaría General de la Comunidad Andina, 54pp.

Aké, G. A., Ávila M., & Jiménez, J. (2005). Valor de los productos directos del agroecosistema solar: El caso de Hocabá, Yucatán, México. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*, 3, 4. 7-18.

Alayón-Gamboa J.A. (2010). Los huertos familiares en Calakmul: diversidad y contribución. *Revista Fomix-Campeche*, 2(4), 7-11.

Alelang, I. F., Hakim, L., & Batoro, J. (2018). The Ethnobotany of Abui's Home Gardens and its Potentiality to Support Rural Tourism Development in Alor, Indonesia. *Jornal of Indonesian Tourism and Development Studies*, 6, 120–125.

Albarrán, M. F. J. (2008). *Estudio Florístico de los Huertos familiares de la parte sur de Malinalco, Estado de México* (Tesis de Licenciatura). Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, Estado de México, 80pp.

Alacorn, J. (2001) *Ámbito y objetivo de la etnobotánica en un mundo en desarrollo*. Sexta reimpresión, Universidad Autónoma de Chapingo, Texcoco, México. 15pp.

Alayón, J. A & Gurri, F. D. (2009). Home Garden Production and Energetic Sustainability in Calakmul, Campeche, Mexico. *Human Ecology*, 37, 55-77.

Álvarez, R. M. (2011). *La investigación etnográfica: una propuesta metodológica para Trabajo Social*. Técnica Trabajo Social. Universidad Nacional Autónoma de México, México. 25pp.

Altieri, M. (1999). The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74, 19-31.

Altieri, M., & Nicholls, C. (2000). *Agroecología. Teoría y práctica para una agricultura sustentable*. PNUMA. Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental. México. 257pp.

Andrade, H., Segura, M., & Sierra, E. (2017). Percepción local de los servicios ecosistémicos ofertados en fincas agropecuarias de la zona seca del Norte del Tolima, Colombia. *Luna Azul*, 45, 42-58.

Antequera, J., & González, E. (2005). *¿Medir la sostenibilidad?: una aproximación al tema de los indicadores de sostenibilidad*. Cátedra UNESCO en Tecnología, Desarrollo

Sostenible, Desequilibrios y Cambio Global., N°. 7. Ejemplar dedicado a: Sostenibilidad.  
133-160pp.

Arcos, M., Gutiérrez, J. G., & Balderas, M. A. (2019). Diagnóstico de huertos familiares, en tres localidades rurales al sur del Estado de México. En A. Huerta., F. García., L. A. Villarreal., & J. A. Salazar (Eds.), *Agricultura Sostenible. Por la tierra por la vida México*: Universidad Autónoma Chapingo. 431-435pp.

Arnold, M., & Osorio, F. (1998). Introducción a los conceptos básicos de la teoría general de sistemas. *Revista de Epistemología de Ciencias Sociales*, 3, 40-49.

Ayub, A., Razzaq, A., Aslam, M. S., & Iftekhar, H. (2013). A conceptual framework on evaluating SWOT analysis as the mediator in strategic marketing planning through marketing intelligence. *European Journal of Business and Social Sciences*, 2, 91-98.

Ballesteros, H., Verde, J., Costabel, M., Sangiovanni, R., Dutra, I., & Rundie, D. (2015). Análisis FODA: Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas. *Revista uruguaya de enfermería*, 5(2), 8-17.

Barbier, E., Acreman, M., & Knowler, D. (1997). *Economic Valuation of Wetlands*. Cambridge: IUCN. 144pp.

Bautista, G., Sol Á., Velázquez M., A., & Llanderal O., T. (2016). Composición florística e importancia socioeconómica de los huertos familiares del Ejido La Encrucijada, Cárdenas, Tabasco. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 14, 2725-2740.

Bateman, I., Carson, R. T., Day, B., Hanemann, M., Hanley, N., Hett, T., Jones-Lee, M., Loomes, G., Mourato, S., Ozdemiroglu, E., Pearce, D. W., & Swandon, J. (2002). *Economic Valuation with Stated Preferences Techniques*. A Manual. 480pp.

Bernúes, A., Rodríguez-Ortega, T., Ripoll-Bosch R., & Alfnes F. (2014). Socio-Cultural and Economic Valuation of Ecosystem Services Provided by Mediterranean Mountain Agroecosystems. *Public Library of Science*, 9, 1–11.

Bertalanffy, L. V. (1976). *Teoría General de Sistemas*. 4ta. Edición Inglesa. F.C.E (Ed). Madrid, España. 336pp.

Bertalanffy, L.V. (1993). *Teoría General de los Sistemas*. México. Fondo de Cultura Económica. 336pp.

Bertoni, M., & López, M. (2010). Percepciones sociales ambientales. Valores y actitudes hacia la conservación de la Reserva de Biosfera ‘Parque Atlántico Mar Chiquita’ - Argentina. *Estudios y Perspectivas en Turismo*, 19, 835–49.

Bifani, P. (1999). La relación hombre-naturaleza como fenómeno social, en *La educación superior ante los desafíos de la sostenibilidad*. Antología, volumen 1, en torno al desarrollo sostenible, Colección Biblioteca de la Educación Superior, ANUIES-Universidad de Guadalajara-Semarnap, México. 5pp.

Binning, C., Cork, S., Parry, R., & Shelton, D., (2001). *Natural Assets: an Inventory of Ecosystem Goods and Services in the Goulburn Broken Catchment*. Ecosystem Services Project, Canberra, Australia. 140pp.

Blanckaert, I., Swennen, R. L., Paredes, M., & Saade, R. L. (2004). Floristic composition, plant uses and management practices in homegardens of San Rafael Coxcatlan, Valley of Tehuacan-Cuicatlan, México. *Journal of Arid Environments*, 57, 39-62.

Boardman, A.E., Greenberg, D.H., Vining, A.R., & Weimer, D.L., (2018). *Cost-Benefit Analysis. Concepts and Practices*. Pearson Prentice Hall, New Jersey. 606pp.

Buchmann, C. (2009). Cuban homegardens and their role in social-ecological resilience. *Human ecology*, 37, 705-721.

Braat, L.C., & De Groot, R. (2012). The ecosystem services agenda: bridging the worlds of natural science and economics, conservation and development, and public and private policy. *Ecosystem Services* 1(1), 4–15.

Briceño, J., Cañizales, B., Rivas, Y., Lobo, H., Moreno, E., Velásquez, I., & Ruzza, I. (2010). La holística y su articulación con la generación de teorías. *Educere*, 14(48) 73-83.

Brundtland. Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo. (1987). *Our Common Future*. Oxford University Press. Oxford. 416pp.

Caballero, J., Cortés, L., & Martínez, A. (2010). El manejo de la biodiversidad en los huertos familiares. En V. M. Toledo (Ed.), *La Biodiversidad de México. Inventarios, manejos, usos, informática, conservación e importancia cultural*). Biblioteca Mexicana; Fondo de Cultura Económica. México. 220-234pp.

Calvet-Mir, L., Gómez-Baggethun, E., & Reyes-García, V. (2012). Beyond food production: Ecosystem services provided by home gardens . A case study in Vall Fosca, Catalan Pyrenees, Northeastern Spain. *Ecological Economics*, 74, 153–60.

Camacho, H., Camara, L., Cascante, R., & Sainz H. (2001). El Enfoque del Marco Lógico: 10 casos prácticos. CIDEAL. Madrid. 237pp.

Cano, M., De la tejera, B., Casas, A., Salazar, L., & García, R. (2012). Migración rural y huertos familiares en una comunidad indígena del centro de México. *Botanical Sciences*, 90, 287–304.

Cano, E. (2015). Huertos familiares: un camino hacia la soberanía alimentaria. *Revista*

*Pueblos y Fronteras*, 10, 70-91.

Cano, M., De la Tejera, B., Casas, A., Salazar, L., & García, R. (2016). Conocimientos tradicionales y prácticas de manejo del huerto familiar en dos comunidades tlahicas del Estado de México, México. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 25, 81-94.

Caporal, F.R., & Costabeber, J.A. (2002) Análise multidimensional da sustentabilidade. Uma proposta metodológica a partir da Agroecologia. *Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável*, 3(3), 70-85.

Cárcamo, P.F., Garay, R., Squeo, F.A., & Gaymer, C.F. (2014). Using stakeholders' perspective of ecosystem services and biodiversity features to plan a marine protected area. *Environmental Science and Policy*, 40, 116–31.

Casado-arzuaga, I., Madariaga, I., & Onaindia, M. (2013). Perception , demand and user contribution to ecosystem services in the Bilbao Metropolitan Greenbelt. *Journal of Environmental Management*, 129, 33–43.

Castañeda, I., Aliphat, M., Caso, L., Lira, R., & Martínez, D. (2020). Conocimiento tradicional y composición de los huertos familiares totonacas de Caxhuacan, Puebla, México. *Polibotánica*, 49, 185-217.

Castaño, J. (2019). *Gestión ambiental comunitaria para la conservación de huertos*

*familiares al sur del Estado de México* (Tesis de Maestría). Facultad de Química. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México. 148pp.

Chablé, R., Palma, D. J., Vázquez, C. J., Ruiz, O., Mariaca, R., & Ascensio, J. M. (2015). Estructura, diversidad y uso de las especies en huertos familiares de la Chontalpa, Tabasco, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 2(4), 23-39.

Chávez, G. E. (2007). *Desarrollo y vida rural. Estudio de caso del huerto familiar en la región del Plan Chontalpa, Tabasco, México* (Tesina de Maestría). Agroecología, sociología y desarrollo rural sostenible. Universidad Internacional de Andalucía. España. 15-19pp.

Chávez-García, E., Rist, S., & Galmiche-Tejeda, A. (2012). Lógica de manejo del huerto familiar en el contexto del impacto modernizador en Tabasco, México. *Cuadernos de desarrollo rural*, 9(68), 177-200.

Chiavenato, I. (1992). *Introducción a la teoría general de la administración*. 3ra edición. Editorial McGraw –Hill. México. DF.589pp.

CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. (2006). *Capital natural y bienestar social.*, México.71pp.

Córdova, H., Czerny, M., Novoa, Z. (2016). *Ordenamiento Territorial y Desarrollo Rural*. Sociedad Geográfica de Lima. Lima, Perú. 155pp.

Dago, Y. (2019). Acciones para el manejo de especies bovinas con técnicas agroforestales en la unidad de producción "El Vaquerito". *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 14(2), 162-170.

Delgado, N. (2013). *El huerto familiar como una estrategia de seguridad alimentaria y nutricional para la población rural de escasos recursos caso las golondrinas Jiquipilco, México* (Tesis de Licenciatura). Facultad de Planeación. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, Estado de México. 161pp.

Dixon, J. A. & Sherman P.B. (1991). Economics of Protected Areas. *Ambio*, 20(2), 68-74.

Cuni-sanchez, A., Imani, G., Bulonvu, F., Batumike, R., Baruka, G., Burgess, N. D., Klein, J.A., & Marchant, R., (2019). Social Perceptions of Forest Ecosystem Services in the Democratic Republic of Congo. *Human Ecology*, 47, 839–53.

De Groot, R. S., Wilson, M. A., & Boumans, R. M. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41, 393-408.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2005). Los medios de vida crecen en los huertos. Diversificación de los ingresos rurales mediante las huertas familiares, Roma, Italia. 21pp.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2009). *Glosario de agricultura orgánica*. Inter-departmental working group on Organic Agriculture. 173pp.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2013). *El estado de la seguridad alimentaria en el mundo. Las múltiples dimensiones de la seguridad alimentaria*. Roma, Italia. 63pp.

Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS*. Third Edition. SAGE Publications. Great Britain. 854pp.

Gallopín, G. (2006). *Los Indicadores de Desarrollo Sostenible: Aspectos Conceptuales y Metodológicos*. Ponencia realizada para el Seminario de Expertos sobre Indicadores de Sostenibilidad en la Formulación y Seguimiento de Políticas. Chile. 36pp.

García de Miguel, J. (2000). *Etnobotánica maya: Origen y evolución de los huertos familiares de la Península de Yucatán* (Tesis doctoral). Escuela técnica superior de ingenieros agrónomos y de montes. Universidad de Córdoba. España. 247pp.

García, R. (2006). *Sistemas complejos: conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Barcelona: Gedisa.

García, J.C (2016). *Análisis agroecológico de huertos familiares al sur del Estado de México. Estrategia de conservación de recursos naturales y seguridad alimentaria* (Tesis de

Maestría). Facultad de Química. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México. 261pp.

García, J. C, Gutiérrez, J. G, Balderas, M. Á., & Araujo, M. A. (2016). Sociocultural and environmental benefits from family orchards in the Central Highlands of México. *Bois et forêts des tropiques*, 329, 29–42.

García, J.C (2019). *Gestión comunitaria de los huertos familiares en el sur del estado de México. Conocimiento campesino y tradición agroecológica* (Tesis de Doctorado). Facultad de Química. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México.350pp.

Gastal, E. (1985). *Fundamentos básicos de la investigación agropecuaria*. Programa Cooperativo de Investigación Agrícola del Cono Sur. Montevideo, Uruguay. 144pp.

Gaytán, Á. C., Vibrans, H., Navarro, H., & Jiménez, M. (2001). Manejo de Huertos Familiares Periurbanos de San Miguel Tlaixpan, Texcoco, Estado de México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 69, 39-62.

Gispert, M., Moreno, E., Gómez, A., Díaz, A., & Álvarez, M. A. (2004). Els horts familiars i les artigues del tropic mexica i cuba: un exemple de gestio sostenible. *Revista de Etnología*, 24, 76-87.

Gliessman, S. R. (2002). *Agroecología: Procesos ecológicos en agricultura sostenible*. Costa Rica. 359pp.

Gliessman, S. R., Rosado-May, F. J., Guadarrama-Zugasti C., Jedlicka, J., Cohn A., Méndez, V. E., Cohen R., Trujillo, L., & Bacon, C. (2007). Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. *Ecosistemas*, 16(1), 13-23.

González, A. K (2015). *Análisis Espacial de la Composición Florística de Huertos Familiares en Malinalco, Tenancingo y Villa Guerrero, Estado de México* (Tesis de Maestría). Facultad de Geografía. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México.163pp.

González, A. (2018). Historia y orígenes de un agroecosistema. Los huertos en México. En M. J. Ordóñez-Díaz 2018 (Ed.), *Atlas Biocultural de Huertos Familiares México: Chiapas, Hidalgo, Oaxaca, Veracruz y Península de Yucatán* (CRIM-UNAM. Cuernavaca, Morelos. 43-85pp.

González, E. J. (2002). *Agrobiodiversidad. Proyecto estrategia regional de biodiversidad para los países del trópico andino*. Venezuela. 121pp.

González, E. M. (2007). Fundamentos de totalidad y holismo en las competencias para la Investigación. *Laurus Revista de Educación*, 13(24), 338–354.

Greenleaf, S.S., & Kremen, C. (2006). Wild bees enhance honey bees' pollination of hybrid sunflower. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103, 1–6.

Guadarrama, N., Sangerman-Jarquín, D., Chávez, C., Rubí, M. (2018). Estrategias de comercialización de los frutos en el tianguis de Malinalco, México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 9(4), 841-849.

Guarneros, N., Morales, J., Cruz, J., Huerta, A., & Ávalos, A. D. (2014). Economía familiar e índice de biodiversidad de especies en los traspatios comunitarios de Santa María Nepopualco, Puebla. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9, 1701-12.

Guber, R. (2001). La etnografía. Método, campo y reflexividad. Grupo Editorial Norma. Bogotá. 58pp.

Guerrero, A. (2007). El impacto de la migración en el manejo de solares campesinos, caso de estudio La Purísima Concepción Mayorazgo, San Felipe del Progreso, Estado de México. *Investigaciones Geográficas*, 63, 105-124.

Guerrero, A. (2009). Manejo de solares campesinos en La Purísima Concepción, Mayorazgo, San Felipe del Progreso, Estado de México. En J. Tapia (Ed.), *Dinámicas ambientales y territoriales en México*. Universidad Autónoma del Estado de México. 71-90pp.

Gutiérrez, M. L. (2003). *Etnobotánica de huertos familiares o solares en el poblado de Gabriel Esquinca, Municipio de San Fernando, Chiapas* (Tesis de Licenciatura). Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 117pp.

Gutiérrez, J. G., Aguilera, L. I., & González, C. E. (2008). Agroecología y sustentabilidad. *Revista Convergencia*, 15(46), 51-87.

Gutiérrez, J. G. (2013). *La Investigación Geográfica: Fundamentos, Métodos e Instrumentos*. Editorial Dunken. Buenos Aires. 152pp.

Gutiérrez, J. G., White, L., Juan, J. I., & Chávez, M. C. (2015). Agroecosistemas de huertos familiares en el subtrópico del altiplano mexicano. Una visión sistémica. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 18(3), 237-250.

Gutiérrez, J. G., Morales, C. C., Araujo, M. R., & Balderas, M. A. (2016). Los huertos familiares del sur del Estado de México. Estrategia comunitaria para la sustentabilidad y el desarrollo rural regional. En H. Córdova, M. Czerny, & Z. Novoa (Eds.), *Ordenamiento territorial y desarrollo rural*. Sociedad Geográfica de Lima. Lima, Perú. 81-114pp.

Gutiérrez, J. G., García, J. C., & Franco, R. (2017). La tradición agroecológica de los huertos familiares. La importancia de su conservación. En R. Jarquín., & A. Huerta, (Eds.), *Agricultura sostenible como base para los agronegocios*. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México. 407-417pp.

Haro-Martínez, A., & Taddei-Bringas, I. (2014). Sustentabilidad y economía: la controversia de la valoración ambiental. *Economía, Sociedad y Territorio*, 14(46), 743-767.

Hawkins, K. (2003). *Economic Valuation of Ecosystem Services*. Minnesota: University of Minnesota. 43pp.

Henry, H.W. (1980). Appraising a company's strengths and weaknesses. *Managerial Planning*, 14(3), 76-81.

Hernández, R. (2006) *Fundamentos de Metodología de la Investigación*. Tercera Edición McGraw-Hill/ interamericana Editores. México. 497pp.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2010). *Marco Geoestadístico Nacional*. INEGI, México.

Ingraham, M.W., & Foster, S.G. (2008). The value of ecosystem services provided by the U.S. National Wildlife Refuge System in the contiguous U.S. *Ecological Economics*, 67, 608–18.

Jackson, L., Pascual, U., & Hodgkin, T. (2006). Utilizing and conserving agrobiodiversity in agriculture landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 121, 196-210.

Juan, J. (2013). *Los huertos familiares en una provincia del subtrópico mexicano. Análisis espacial, económico y sociocultural*. Eumed. México. 136pp.

Juan, J. I., & Madrigal, D. (2005). Huertos, diversidad y alimentación en una zona de transición ecológica del Estado de México. *Ciencia Ergo Sum*, 12, 54-63.

Juan, J. I. (2007). *Manejo del ambiente y riesgos ambientales en la región fresera del estado de México*. Editorial Eumed. España. 162pp.

Juan J. I., Rebollar R., Madrigal, D., & Monroy, J. F. (2007). Huertos familiares en la región sur del estado de México: funciones, importancia y manejo. En F. G. Monroy, J. I. Juan, F. Carreto B, & M. A. Balderas. *Territorio, Agricultura y Ambiente. Enfoques en el siglo XXI*. Universidad Autónoma del Estado de México. México. 125-150pp.

Krishnamurthy, L., Krishnamurthy, S., Rajagopal, I., & Peralta, A. 2017. Agricultura familiar para el desarrollo rural incluyente. *Terra Latinoamericana*, 35, 135-147.

Kumar, B.M., & Nair P.K.R. (2006). *Tropical Homegardens. A time-tested example of sustainable Agroforestry*. Spriger. Netherlands. 379pp.

Kumar, P. (2010). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*. An output of TEEB: The Economics of Ecosystems and Biodiversity. Earthscan, England.454pp.

Lange, G.M., & Jiddawi, N. (2009). Economic value of marine ecosystem services in Zanzibar: Implications for marine conservation and sustainable development. *Ocean and Coastal Management*, 52, 521–32.

Lazos Chavero, E. & Alvarez-Buylla M.E. (1988). Ethnobotany in a Tropical-Humid Region: The Homegardens of Balzapote, Veracruz, México. *Jour. Ethnobiology*, 8(1), 45-79.

León, S. T. (2010). Agroecología: desafíos de una ciencia ambiental en construcción. En S.T. León, & M. Altieri (Eds). *Vertientes del pensamiento agroecológico: fundamentos y aplicaciones*. 53-77pp.

Lerner, T., Ceroni, A., & González, C.E. (2003). Etnobotánica de la comunidad campesina Santa Catalina de Chongoyape en el bosque seco del área de conservación privada Chaparrí-Lambayeque. *Ecología aplicada*, 2(1), 14-20.

Lerner, T. (2008). *Importancia del huerto familiar Chol en la economía campesina, el caso de Suclumpá, Chiapas, México* (Tesis de Maestría). El Colegio de la Frontera Sur, Chiapas México 158pp.

Lerner, M. T., Mariaca, M. R., Salvatierra, I. B., González-Jácome, A. & Wahl, K. E. (2009). Aporte de alimentos del huerto familiar a la economía campesina Ch'ol, Suclumpá, Chiapas, México. *Etnobiología*, 7, 30-44.

Lope-Alzina, D. G. (2014). Una red comunal de acceso a alimentos: el huerto familiar como principal proveedor de productos para intercambio en una comunidad Maya-Yucateca. *Gaia Scientia*, 8, 199-215.

Lope-Alzina, D. G., Vázquez-Dávila, M.A., Gutiérrez-Cedillo J.G., Juan-Pérez, J.I., Pedraza-Pérez, R.A., & Ordoñez-Díaz, M.J. (2018). Una propuesta conceptual para abordar la complejidad del huerto familiar. En M. J. Ordóñez-Díaz (Ed.), *Atlas Biocultural de Huertos Familiares México: Chiapas, Hidalgo, Oaxaca, Veracruz y Península de Yucatán* (CRIM-UNAM. Cuernavaca Morelos. 100-119pp.

López, C.A., Oteros-Rozas, E., Martín-López, B., Plieninger, T., González, E., & González, J.A. (2014). Using visual stimuli to explore the social perceptions of ecosystem services in cultural landscapes: the case of transhumance in Mediterranean Spain. *Ecology and Society* 19(2), 1-17.

López, E.J., J.A López, Beltrán, A.S., Retis., & Aguilera L.I. (2012). Composición de la flora arbórea en el área natural protegida Tenancingo Malinalco-Zumpahuacán, Estado de México, México. *Polibotánica*, 34, 51-98.

Magaña, A. M. A. (2012). Etnobotánica de las plantas medicinales en los huertos familiares de Tabasco. En: *El huerto familiar del sureste de México*. Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental del Estado de Tabasco. Colegio de la Frontera Sur. 176-196pp.

Magaña, M.A (2012). Etnobotánica de las plantas medicinales en los huertos familiares de Tabasco. En R. Mariaca (Ed.) *El huerto familiar del sureste de México*. Colegio de la Frontera Sur. Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental del Estado de Tabasco. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. 176- 196pp.

Mariaca, R., González A., & Lerner T. (2007). El huerto familiar en México: avances y propuestas. En J.F. López Olguín, A. Aragón-García, & A.M. Tapia Rojas (Eds.), *Avances en agroecología y ambiente* Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla México. 119-138pp.

Mariaca, R. (2012). *El huerto familiar del sureste de México*. Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental del Estado de Tabasco. Colegio de la Frontera Sur. 551pp.

Martín-López, B., Iniesta-Arandia, I., García-Llorente, M., Palomo, I., Casado-Arzuaga, I., García Del Amo, D., Gómez-Baggethun, E., Oteros-Rozas, E., Palacios-Agundez, I., Willaarts, B., González, J. A., Santos-Martín, F., Onaindia, M., López-Santiago, C., & Montes, C. (2012). Uncovering Ecosystem Service Bundles through Social Preferences. *Public Library of Science*, 7, 1–11.

Martínez, B., & Juan, P. (2005). Los huertos: una estrategia para la subsistencia de las familias campesinas. *Anales de Antropología*, 39(2), 26-50.

Martínez J.C. (2013). *Bases metodológicas para la presentación de un proyecto bajo la estrategia del enfoque del marco lógico*. Monografía en Gestión de Proyectos. Escuela de ciencias administrativas, contables, económicas y empresariales. Especialización en gestión de proyectos Palmira, Bolivia. 64pp.

Martínez de La Cruz, I. (2010). *La Flora y vegetación ruderal de Malinalco, Estado de México* (Tesis de Maestría). Colegio de Postgraduados de Chapingo. 164pp.

McKeown, R., Hopkins, C. A., Rizzi, R., & Chrystalbridge, M. (2006). *Education for sustainable development toolkit*. Paris: UNESCO.142pp.

MEA. Millennium Ecosystem Assessment. (2003). *Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment*. Washington, D.C: Island Press. 266pp.

MEA. Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and human well-being. Synthesis*. Washington, D.C: Island Press. 155pp.

Moctezuma, S. (2010). Una aproximación al estudio del sistema agrícola de huertos desde la Antropología. *Ciencia y Sociedad*, 35(1), 47-69.

Moctezuma, S. (2014). Cambios en la biodiversidad de los huertos familiares en una comunidad del suroeste de Tlaxcala. *Sociedad y Ambiente*, 1(4), 4-22.

Montañez, P. I., Ruenes, M. R., Jiménez, J. J., Chimal, P., & López, L. (2012). Los huertos familiares o solares en Yucatán. En, R. Mariaca (Ed.), *El huerto familiar del sureste de México* Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental del Estado de Tabasco. El Colegio de la Frontera Sur. 131–148pp.

Morgan, D. L (2007). Paradigmas perdido y recuperado el pragmatismo: implicaciones metodológicas de la combinación de métodos cualitativos y cuantitativos. *Revista de Métodos de Investigación Mixto*, 1(1), 48-76.

Nair, P. K. R. (2001). Do tropical homegardens elude science, or is it the other way around. *Agroforestry Systems* 53, 239-245.

Ojeda, D. L., Arras, A. M., Hernández, R. A., López, J. C., Aguilar, A., & Denogean, F. G. (2010). Análisis FODA y perspectivas del cultivo del nogal pecanero en Chihuahua. *Rev. Mex. Agron*, 27, 348-359.

Palacios, V., & Barrientos, J. C. (2011). Importancia del huerto casero en la seguridad alimentaria. Caso de la comunidad indígena de camëntsá del Valle de Sibundoy, Colombia. *Ciencia Agro. Journal de Ciencias y Tecnología Agraria*, 2, 313-318.

Palmas, D., Serrano-Barquín, R., Cruz, G. & Gutiérrez, J. (2011). Enfoques teóricos para aplicaciones concretas: Complejidad y Turismo. *Revista Gestión Turística*, 15, 99-125.

Peralta, C. (2009). Etnografía y métodos etnográficos. *Revista Colombiana de Humanidades*, 74, 33-52.

Phillips, A. (1998). *Economic Values of Protected Areas: Guidelines for Protected Area Managers*. IUCN The World Conservation Union.

Piaget J. & García R. (1982). *Psicogénesis e Historia de la Ciencia*, (4a. edición), México: Siglo XXI. 255pp.

Pino, E. (2013). La dimensión social de la universidad del siglo XXI creación del programa de aprendizaje-servicio en la universidad técnica de Ambato. *Revista Iberoamericana de Educación*, 61(1), 1-11.

Ponce, H. (2007). La matriz FODA: alternativa de diagnóstico y determinación de estrategias de intervención en diversas organizaciones. *Enseñanza e investigación en psicología*, 12(1), 113-130.

Pulido, M., Pagaza, E., Martínez, A., Maldonado, B., Saynes, A., & Pacheco, R. (2008). Homegardens as an alternative for Sustainability: challenges and perspectives in Latin America. En U. Albuquerque & M. Alves (Ed.). *Current Topics in Ethnobotany, Kerala, India*. 2-25pp.

Quiroga, R. (2001). *Indicadores de sostenibilidad ambiental y desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas*. Serie manuales, CEPAL, Naciones Unidas. 124pp.

Rebollar, D. S., Santos V., Tapia N.A & Pérez C. (2008). Huertos Familiares. Una experiencia en Chancah Veracruz, Quintana Roo. *Polibotánica*, 25, 135-154.

Reyes-García, V., Aceituno, L., Vila, S., Calvet-Mir, L., Garnatje, T., Jesch, A., Lastra, J. J., Parada, M., Rigat, M., Valles, J., & Pardo-de-Santayana, M. (2012). Home gardens in three mountain regions of the Iberian Peninsula: description, motivation for gardening, and gross financial benefits. *Journal of Sustainable Agriculture*, 36, 249-270.

Richards, G., & Munsters, W. (2010). *Cultural Tourism Research Methods*. London: CABI. 122pp.

Rigby, D. & D. Cáceres. (2001). Organic farming and the sustainability of agricultural systems. *Agricultural Systems*, 68, 21-40.

Rincón-Ruiz, A., Echeverry-Duque, M., Piñeros, A., Tapia, C., David, A., Arias-Arévalo, P., & Zuluaga, P. (2014). *Valoración integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos: Aspectos conceptuales y metodológicos*. Bogotá: Instituto Humboldt. 151pp.

Rivera G., & Romero, A. (2009). El método de los estudios de caso. En G. Reyes (Ed.), *Acercamientos conceptuales y metodológicos para el estudio de la realidad agropecuaria y rural de México*. Universidad Autónoma del Estado de México, 257-282pp.

Ruiz-Nieto, J.E., Espinosa-Trujillo, E., Mireles-Arriaga, A.I., Isiordia-Lachica, P.C., & Hernández-Ruiz, J. (2019). Composición faunística en traspatios familiares de San Pedro Ixtlahuaca, Oaxaca. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 16, 451-466.

Sabaté, F. (2008). El territorio rural como encuentro entre la naturaleza y la cultura humana. Reflexiones sobre su construcción histórica y su crisis contemporánea. *Revista Rincones del Atlántico*, 5, 80-129.

Salazar L., Magaña M.A., & Latournerie L. (2015). Importancia económica y social de la agrobiodiversidad del traspatio en una comunidad rural de Yucatán, México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 12(1), 1–14.

Sánchez, N. (2007). El marco lógico. Metodología para la planificación, seguimiento, y evaluación de proyectos. *Visión gerencial*, 2, 328-343.

Santiago, P.A (2016). *Determinación de plaguicidas en muestras de suelo y productos alimenticios de huertos familiares en la zona Ríos de Tabasco* (Tesis de Maestría). El Colegio de la Frontera Sur, Villahermosa Tabasco, México. 63pp.

Santos-Martín, F., Kelemen, E., García-Llorente, M., Jacobs, S., Oteros-Rozas, E., Palomo, I., Barton, D.N., Hevia, V., & Martín-López, B. (2017). Socio-cultural valuation approaches. En B. Burkhard, & J. Maes, (Eds.) *Mapping Ecosystem Services*. Pensoft Publishers. Forthcoming, 104–114pp.

Serrano-Barquín, R. (2008). Hacia un modelo teórico-metodológico para el desarrollo, la sostenibilidad y el turismo. *Revista Economía, sociedad y territorio*, 8 (26), 313-356.

Sharma, B., Rasul, G., & Chettri, N. (2015). The economic value of wetland ecosystem services: Evidence from the Koshi Tappu Wildlife Reserve, Nepal. *Ecosystem Services*, 12, 84–93.

Smuts, J. C. (1926). *Holism and evolution*. Macmillan: The Gestalt Journal Press, USA. 362pp.

Sol, A (2012). El papel económico de los huertos familiares y su importancia en la conservación de las especies y variedades locales. En M.R Mariaca (Ed.) *El huerto familiar del sureste de México* Colegio de la Frontera Sur. Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental del Estado de Tabasco. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. 361-370pp.

Spangenberg, J. (2002). Environmental space and the prism of sustainability: Frame works for indicators measuring sustainable development. *Ecological Indicators*, 2(3), 295-309.

Tadesse, G., Zavaleta, E., Shennan, C., & Fitzsimmons, M. (2014). Local Ecosystem Service Use and Assessment Vary with Socio-ecological Conditions: A Case of Native Coffee-Forests in Southwestern Ethiopia. *Human Ecology*, 42, 873–83.

Toledo, V. M. (2005). La memoria tradicional: la importancia Agroecológica de los saberes locales. *Leisa*, 20(4), 16-19.

Toledo, V.M., Barrera-Bassols, N., García-Frapolli, E., & Alarcón-Chaires, P. (2008). Uso múltiple y biodiversidad entre los mayas yucatecos (México). *Interciencia*, 33(5), 345-352.

Torres, R. N. (2010). *El solar: sitio de conservación de Germoplasma y Biodiversidad, en tres localidades del municipio de Cárdenas, Tabasco* (Tesis de Maestría). Colegio de Postgraduados. Cárdenas, Tabasco. 110pp.

Uddin, M.S., De Ruyter Van Steveninck, E., Stuij, M., & Shah, M.A.R. (2013). Economic valuation of provisioning and cultural services of a protected mangrove ecosystem: A case study on Sundarbans Reserve Forest, Bangladesh. *Ecosystem Services*, 5, 88–93.

Van der Wal, H., Huerta, L. E., & Torres, D. A. (2011). Huertos familiares en Tabasco: Elementos para una política integral en materia de ambiente, biodiversidad, alimentación, salud, producción y economía. Secretaría de Recursos Naturales y Protección ambiental y El Colegio de la Frontera Sur. Villahermosa, Tabasco, México. 149pp.

Vergara, C.H., Badano, E.I. (2009). Pollinator diversity increases fruit production in Mexican coffee plantations: The importance of rustic management systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 129, 117–23.

Vogl, C. R., Vogl-Lukasser B., & Caballero, J. (2002). Homegardens of Maya Migrants in the District of Palenque (Chiapas/Mexico): Implications for Sustainable Rural Development. En J. R. Stepp, F. S. Wyndham, & R. K. Zarger (Eds.), *Ethnobiology and Biocultural Diversity* Georgia: University of Georgia Press. 631-647pp.

Wezel, A., & Bender, S. (2003). Plant species diversity of homegardens of Cuba and its significance for household food supply. *Agroforestry Systems*, 57, 39-49.

White, L. (2013). *Conocimiento tradicional de los recursos vegetales: plantas medicinales y huertos familiares una aproximación teórico metodológica* (Tesis de Doctorado). Facultad de Química. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México. 297pp.

Wilson, M.A., & Howarth, R.B., (2002). Discourse-based valuation of ecosystem services: establishing fair outcomes through group deliberation. *Ecol. Econ.* 41(3), 431– 443.

## ANEXOS

**Anexo 1.** Cuestionario de la importancia de los servicios ecosistémicos, aplicado en las localidades rurales de El Carmen, Colonia Juárez y Progreso hidalgo.

Datos de identificación No. de caso: _____ Fecha: _____ Localidad: _____ Municipio: _____ Nombre del informante: _____ Edad: _____ Sexo: _____ Ocupación actual: _____ Superficie del huerto _____				
1. Servicios culturales				
1.1 Los huertos familiares son importantes porque mantienen la belleza paisajística.				
( ) Totalmente de desacuerdo	( ) En desacuerdo	( ) Ni en acuerdo ni en desacuerdo	( ) De acuerdo	( ) Totalmente de acuerdo
1.2 Los huertos familiares son importantes porque crean un ambiente propicio para la relajación y el descanso de familiares y visitas.				
( ) Totalmente de desacuerdo	( ) En desacuerdo	( ) Ni en acuerdo ni en desacuerdo	( ) De acuerdo	( ) Totalmente de acuerdo
1.3 Los huertos familiares son importantes porque permiten mantener la convivencia y relaciones sociales.				
( ) Totalmente de desacuerdo	( ) En desacuerdo	( ) Ni en acuerdo ni en desacuerdo	( ) De acuerdo	( ) Totalmente de acuerdo

1.4 Los huertos familiares son importantes porque en estos se comparten y transmiten los conocimientos que tienen sobre las plantas y animales.				
( ) Totalmente de desacuerdo	( ) En desacuerdo	( ) Ni en acuerdo ni en desacuerdo	( ) De acuerdo	( ) Totalmente de acuerdo
1.5 Los huertos familiares son importantes porque permiten que las tradiciones de la comunidad, se mantengan a lo largo del tiempo.				
( ) Totalmente de desacuerdo	( ) En desacuerdo	( ) Ni en acuerdo ni en desacuerdo	( ) De acuerdo	( ) Totalmente de acuerdo
2. Servicios sociales				
2.1 Los huertos familiares son importantes porque proporcionan alimentos de calidad (sanos y nutritivos).				
( ) Totalmente de desacuerdo	( ) En desacuerdo	( ) Ni en acuerdo ni en desacuerdo	( ) De acuerdo	( ) Totalmente de acuerdo
2.2 Los huertos familiares son importantes porque en él se pueden realizar diversas actividades recreativas.				
( ) Totalmente de desacuerdo	( ) En desacuerdo	( ) Ni en acuerdo ni en desacuerdo	( ) De acuerdo	( ) Totalmente de acuerdo
2.3 Los huertos familiares son importantes porque en él se realizan actividades educativas relacionadas con el conocimiento y aprendizaje del medio ambiente.				
( ) Totalmente de desacuerdo	( ) En desacuerdo	( ) Ni en acuerdo ni en desacuerdo	( ) De acuerdo	( ) Totalmente de acuerdo
2.4 Los huertos familiares son importantes porque proporcionan beneficios a la salud tanto físicos como mentales.				

<input type="checkbox"/> Totalmente de desacuerdo	<input type="checkbox"/> En desacuerdo	<input type="checkbox"/> Ni en acuerdo ni en desacuerdo	<input type="checkbox"/> De acuerdo	<input type="checkbox"/> Totalmente de acuerdo
2.5 Los huertos familiares son importantes porque ayudan a que las personas se mantengan ocupadas.				
<input type="checkbox"/> Totalmente de desacuerdo	<input type="checkbox"/> En desacuerdo	<input type="checkbox"/> Ni en acuerdo ni en desacuerdo	<input type="checkbox"/> De acuerdo	<input type="checkbox"/> Totalmente de acuerdo
2.6 Los huertos familiares son importantes porque proporcionan confort y un ambiente climático agradable en la vivienda.				
<input type="checkbox"/> Totalmente de desacuerdo	<input type="checkbox"/> En desacuerdo	<input type="checkbox"/> Ni en acuerdo ni en desacuerdo	<input type="checkbox"/> De acuerdo	<input type="checkbox"/> Totalmente de acuerdo
2.7 Los huertos familiares son importantes porque contribuyen al mejoramiento de la vestimenta de los integrantes del hogar.				
<input type="checkbox"/> Totalmente de desacuerdo	<input type="checkbox"/> En desacuerdo	<input type="checkbox"/> Ni en acuerdo ni en desacuerdo	<input type="checkbox"/> De acuerdo	<input type="checkbox"/> Totalmente de acuerdo
3. Servicios de soporte y regulación				
3.1 Los huertos familiares son importantes porque en ellos existe una gran cantidad de plantas y animales, lo que garantiza la permanencia de las especies y sus variedades año tras año.				
<input type="checkbox"/> Totalmente de desacuerdo	<input type="checkbox"/> En desacuerdo	<input type="checkbox"/> Ni en acuerdo ni en desacuerdo	<input type="checkbox"/> De acuerdo	<input type="checkbox"/> Totalmente de acuerdo
3.2 Los huertos familiares son importantes porque sirven de refugio para los animales silvestres, como aves, ardillas, armadillos, entre otros.				
<input type="checkbox"/> Totalmente de desacuerdo	<input type="checkbox"/> En desacuerdo	<input type="checkbox"/> Ni en acuerdo ni en desacuerdo	<input type="checkbox"/> De acuerdo	<input type="checkbox"/> Totalmente de acuerdo

3.3 Los huertos familiares son importantes porque proporcionan una temperatura y humedad agradables en el hogar.				
<input type="checkbox"/> Totalmente de desacuerdo	<input type="checkbox"/> En desacuerdo	<input type="checkbox"/> Ni en acuerdo ni en desacuerdo	<input type="checkbox"/> De acuerdo	<input type="checkbox"/> Totalmente de acuerdo
3.4 Los huertos familiares son importantes porque la vegetación protege al hogar contra la presencia de vientos fuertes.				
<input type="checkbox"/> Totalmente de desacuerdo	<input type="checkbox"/> En desacuerdo	<input type="checkbox"/> Ni en acuerdo ni en desacuerdo	<input type="checkbox"/> De acuerdo	<input type="checkbox"/> Totalmente de acuerdo
3.5 Los huertos familiares son importantes porque la presencia de árboles y plantas evita que el suelo se erosione por la lluvia o vientos.				
<input type="checkbox"/> Totalmente de desacuerdo	<input type="checkbox"/> En desacuerdo	<input type="checkbox"/> Ni en acuerdo ni en desacuerdo	<input type="checkbox"/> De acuerdo	<input type="checkbox"/> Totalmente de acuerdo
3.6 Los huertos familiares son importantes porque en ellos se pueden observar insectos polinizadores, como abejas, abejorros, catarinas, mariposas, colibrís, los cuales favorecen la producción de cultivos.				
<input type="checkbox"/> Totalmente de desacuerdo	<input type="checkbox"/> En desacuerdo	<input type="checkbox"/> Ni en acuerdo ni en desacuerdo	<input type="checkbox"/> De acuerdo	<input type="checkbox"/> Totalmente de acuerdo
4. Servicios de provisión				
4.1 Los huertos familiares son importantes porque proporcionan alimentos todo el año.				
<input type="checkbox"/> Totalmente de desacuerdo	<input type="checkbox"/> En desacuerdo	<input type="checkbox"/> Ni en acuerdo ni en desacuerdo	<input type="checkbox"/> De acuerdo	<input type="checkbox"/> Totalmente de acuerdo
4.2 Los huertos familiares son importantes porque de ellos se obtienen semillas o material vegetativo que utiliza para sembrar nuevamente.				

<input type="checkbox"/> Totalmente de desacuerdo	<input type="checkbox"/> En desacuerdo	<input type="checkbox"/> Ni en acuerdo ni en desacuerdo	<input type="checkbox"/> De acuerdo	<input type="checkbox"/> Totalmente de acuerdo
4.3 Los huertos familiares son importantes porque de ellos se obtienen materiales diversos como fibra, madera, combustible, carbón.				
<input type="checkbox"/> Totalmente de desacuerdo	<input type="checkbox"/> En desacuerdo	<input type="checkbox"/> Ni en acuerdo ni en desacuerdo	<input type="checkbox"/> De acuerdo	<input type="checkbox"/> Totalmente de acuerdo
4.4 Los huertos familiares son importantes porque de ellos se obtienen forrajes, abonos verdes y estiércol de diversos animales.				
<input type="checkbox"/> Totalmente de desacuerdo	<input type="checkbox"/> En desacuerdo	<input type="checkbox"/> Ni en acuerdo ni en desacuerdo	<input type="checkbox"/> De acuerdo	<input type="checkbox"/> Totalmente de acuerdo
4.5 Los huertos familiares son importantes porque de ellos proveen de una gran cantidad de plantas ornamentales.				
<input type="checkbox"/> Totalmente de desacuerdo	<input type="checkbox"/> En desacuerdo	<input type="checkbox"/> Ni en acuerdo ni en desacuerdo	<input type="checkbox"/> De acuerdo	<input type="checkbox"/> Totalmente de acuerdo
4.6 Los huertos familiares son importantes porque de ellos proveen de una gran cantidad de plantas medicinales y condimenticias.				
<input type="checkbox"/> Totalmente de desacuerdo	<input type="checkbox"/> En desacuerdo	<input type="checkbox"/> Ni en acuerdo ni en desacuerdo	<input type="checkbox"/> De acuerdo	<input type="checkbox"/> Totalmente de acuerdo

¿En términos generales podría ampliar sus respuestas y especificar como considera que el huerto familiar le beneficia en su vida diaria?

**Anexo 2.** Cuestionario de la valoración económica de los servicios de provisión suministrados por los AEHF, el cual fue aplicado en las localidades rurales de El Carmen, Colonia Juárez y Progreso hidalgo.

2.1 Información económica de los productos de origen vegetal que vende.

2.1.2. ¿Cuáles son los productos vegetales en fresco que vende?

2.1.3 ¿Qué porcentaje de los productos utiliza para consumo familiar, venta e intercambio?

2.1.4 ¿A quiénes vende sus productos?

2.1.5 La venta la realiza por: ( ) Mayoreo ( ) Menudeo ( ) Ambas

2.1.6 ¿Cuáles son los gastos que le genera mantener y producir las especies vegetales?

Especie	Población	Unidad de venta				Precio por unidad	Cantidad vendida	Meses de venta
		Kilo	Caja	Costal	Otra			

2.1.7 ¿Qué integrantes de su familia realizan las actividades de manejo relacionadas con la producción de cultivos?

2.1.8 ¿De acuerdo con la pregunta anterior cuanto tiempo le dedican los miembros de la familia al cuidado del huerto semanalmente?

Integrantes del hogar	Horas semanales			
	1 hora	2-8 hrs	9-15hrs	16-22hrs
Madre				
Padre				
Hijos				
Abuelos				

2.2 Información económica de los productos de origen animal que vende.

2.2.1 ¿Qué animales utiliza para la venta?

2.2.2 ¿Qué porcentaje de los productos utiliza para consumo familiar, venta e intercambio?

2.2.3 ¿A quiénes vende sus productos?

2.2.4 La venta la realiza por: ( ) Mayoreo ( ) Menudeo ( ) Ambas

2.2.5 ¿De qué manera se realiza la crianza de las especies animales presentes en su HF?

( ) Silvestre ( ) En cautiverio

2.2.6 ¿Cuáles son los gastos que le genera criar y mantener a sus animales del HF?

Especie	Población	Unidad de venta			Precio	Cantidad vendida	Meses de venta	
		Kilo	Pieza	Docena				

2.3 Información económica de los productos derivados que vende.

2.3.1 ¿Qué productos derivados de origen animal y vegetal utiliza para la venta?

2.3.2 ¿Qué porcentaje de los productos utiliza para consumo familiar, venta e intercambio?

2.3.3 ¿A quiénes vende sus productos?

2.3.4 La venta la realiza por: ( ) Mayoreo ( ) Menudeo ( ) Ambas

Especie	Población	Unidad de venta				Precio	Cantidad vendida	Meses de venta	
		Kg	Pza	Doc	Otra				

2.3.5 ¿Además del huerto de que otros medios se vale para obtener ingresos monetarios?

2.4 Influencia de los servicios de provisión de AEHF en la calidad de vida.

2.4.1 A que rubro de la calidad de vida: alimentación, vivienda, vestimenta, salud, educación y recreación, destina los ingresos obtenidos por la venta de productos.

Rubro	Porcentaje destinado	Productos que compra o servicios en los que se utiliza el dinero
1. Alimentación		
2. Vivienda		
3. Vestimenta		
4. Salud		
5. Educación		
6. Recreación		

**Anexo 3.** Cuestionario de la problemática sociocultural, ambiental y económica asociada a la disminución de los servicios ecosistémicos.

Problemática socio- cultural	Problemática ambiental	Problemática económica
<p>¿Hay migración por parte de los integrantes del hogar?</p> <p>Sí____No _____</p> <p>¿De quién es?</p> <p>_____</p> <p>Motivos por los que se fueron:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>Lugar a donde migraron</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	<p>Existen plagas y enfermedades en su HF.</p> <p>Sí_____ No _____</p> <p>¿Qué cantidad?</p> <p>a). Pocas b) regular c) muchas</p> <p>¿Cuáles y en que cultivos?</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	<p>¿Compra algún insumo agrícola, ya sea para las plantas o animales?</p> <p>Sí_____</p> <p>No _____</p> <p>¿De dónde obtiene los recursos?</p>
<p>¿El huerto siempre ha tenido la misma superficie o se ha repartido entre los hijos?</p> <p>a). La misma</p> <p>b). Se ha reducido</p>	<p>¿Hace uso de agroquímicos en el HF?</p> <p>Sí_____ No _____</p> <p>¿Porque?</p> <p>_____</p>	<p>¿De dónde obtiene recursos para pagar jornales?</p> <p>_____</p> <p>¿Hasta cuantos jornales tiene que pagar?</p> <p>_____</p> <p>¿Con que frecuencia los utiliza?</p> <p>_____</p> <p>¿Qué actividades realizan?</p>

		_____
¿Con su familia es suficiente para realizar las actividades del huerto o considera que hace falta mano de obra externa?	<p>Considera que hace falta capacitación de prácticas agrícolas sustentables.</p> <p>Sí _____ No _____</p> <p>¿Porque?</p>	<p>¿Está conforme del lugar a donde vende sus productos del HF?</p> <p>Sí _____ No _____</p> <p>¿A dónde le gustaría vender?</p>
	<p>¿La superficie del HF, se utiliza para la producción de especies o está siendo utilizada para otros fines?</p> <p>Sí _____ No _____</p> <p>¿Cuáles?</p>	<p>¿Cuáles son las principales fechas en que vende?</p> <p>_____</p>
<p>El tiempo que dedica a las actividades del huerto es:</p> <p>a). Poco      b) regular</p> <p>c) mucho</p>	<p>¿Cuántas plantas y árboles consideran que tiene?</p> <p>a). Pocas      b) regular</p> <p>c) muchas</p> <p>1) ¿Cuántos animales considera que tiene?</p> <p>a). Pocos      b) regular</p> <p>c) muchos</p>	<p>¿Con que tipos de apoyos cuenta para producir en su huerto ya sea de plantas o animales?</p> <p>_____</p>

<p>Falta de interés para realizar las actividades del huerto por parte de los integrantes de su familia</p> <p>Sí_____No _____</p> <p>¿De quiénes?</p> <p>_____</p>	<p>Hay presencia de hierbas o malezas en su HF</p> <p>Sí_____No _____</p> <p>¿Cómo las combate?</p> <p>_____</p>	<p>¿Considera que hay quien le compre su producto, pero no tiene mucha producción?</p> <p>_____</p>
<p>¿Considera que las horas que dedica en cuidado o mantenimiento del huerto son suficientes?</p> <p>Sí_____</p> <p>No_____</p> <p>¿Porque?</p> <p>_____</p>	<p>¿El suelo o tierra del huerto tiene suficientes nutrientes para producir?</p> <p>Sí_____No _____</p> <p>¿Que incorpora al suelo?</p> <p>a). abono      b) Fertilizante Químico</p> <p>c) Nada</p> <p>¿Porque?</p> <p>_____</p>	<p>¿Considera que tiene mucha producción y no hay quien le compre sus productos?</p> <p>_____</p>
<p>Existen daños a la salud por el uso de agroquímicos utilizados dentro del huerto.</p> <p>Sí_____</p> <p>No_____</p>	<p>El agua que utiliza comúnmente se ha contaminado por el uso de agroquímicos</p> <p>Sí_____No _____</p> <p>El suelo es tan fértil como antes.</p>	<p>El precio por el cual le pagan sus productos de HF es:</p> <p>Bajo_____</p> <p>Normal_____</p> <p>Alto _____</p>

	<p>Sí _____</p> <p>No _____</p> <p>¿Porque?</p> <p>_____</p>	
<p>¿Comparte los conocimientos que tiene sobre las plantas o animales del HF con otras personas?</p> <p>Sí _____</p> <p>No _____</p> <p>¿Porque?</p> <p>_____</p>	<p>¿Elaboran compostas?</p> <p>Sí _____</p> <p>No _____</p> <p>¿Porque?</p> <p>_____</p>	<p>¿Le gustaría tener apoyo de alguna institución o de algún grupo para comercializar sus productos?</p> <p>Sí _____</p> <p>No _____</p> <p>¿Porque?</p> <p>_____</p>
<p>¿Qué tan a menudo se realizan educativas o de investigación en su HF?</p> <p>a). Poco      b) Mucho</p> <p>c) Nada</p>	<p>¿se utilizan los abonos orgánicos que generan los animales?</p> <p>Sí _____</p> <p>No _____</p> <p>¿Porque?</p> <p>_____</p>	
<p>¿Tiene instalaciones para los animales del HF?</p> <p>Sí _____</p> <p>No _____</p> <p>Están en:</p> <p>a) Uso      b)</p> <p>Abandonadas</p>	<p>Falta de disponibilidad de agua para el riego</p> <p>Sí _____</p> <p>No _____</p> <p>¿Porque?</p> <p>_____</p>	

<p>¿Entre quienes se reparten las actividades del huerto y que actividades realizan?</p> <p>Madre _____</p> <p>Padre _____</p> <p>Hijos _____</p> <p>Abuelos _____</p>	<p>¿Hay erosión o pérdida del suelo en su HF?</p> <p>Sí _____</p> <p>No _____</p> <p>¿Porque?</p> <p>_____</p>	
--	--	--

3.1.1 ¿Qué otra problemática ha encontrado en el huerto familiar, la cual no haya sido mencionada en la pregunta anterior?

