



Valoración de los servicios ecosistémicos en agroecosistemas de huertos familiares del centro de Veracruz, México

Assessment of ecosystem services in family orchards agroecosystems of Central Veracruz, Mexico

Minerva Arcos Severo^{1*} y Octavio Ruiz Rosado¹

¹ Colegio de Postgraduados. Campus Veracruz.
Manlio Fabio Altamirano, Veracruz, México.

* Autora de correspondencia.
min.cienciasambientales@gmail.com

RESUMEN

En la actualidad los servicios ecosistémicos (SE) suministrados por los agroecosistemas están cobrando gran importancia por sus implicaciones en el bienestar humano; no obstante, los huertos familiares son de los agroecosistemas menos explorados bajo este enfoque. Por ello, el objetivo del estudio fue realizar una identificación, valoración y descripción de los SE derivados del estrato arbóreo en los agroecosistemas de huertos familiares (AEHF) del centro de Veracruz, México. La metodología incluyó una revisión profunda de la literatura científica en torno a la clasificación de los SE; así como su identificación en los AEHF. Para el análisis de la valoración se utilizó el método sociocultural, basado en la percepción campesina sobre la importancia y características de los SE; para lo cual fueron aplicadas 50 entrevistas semiestructuradas a los propietarios de los AEHF; adicionalmente fueron utilizadas observaciones directas y recorridos en campo. Se identificaron cuatro funciones ecosistémicas (regulación, hábitat, producción e información) y un total de 10 SE, que fueron percibidos mayoritariamente como “importantes”. En las funciones de regulación se encontró la mayor cantidad de SE (4), seguidas por las de provisión (3), información (2) y hábitat (1). Los SE derivados del estrato arbóreo de los AEHF resultaron ser un recurso valioso para las comunidades rurales, en tanto fueron registrados diversos beneficios tangibles e intangibles. La información generada en este estudio constituye el punto de partida para la creación de estrategias que garanticen la permanencia del agroecosistema, así como del suministro de los SE.

PALABRAS CLAVE: agroecosistemas forestales, estrato arbóreo, funciones ecosistémicas, percepción campesina, servicios ambientales, valoración sociocultural.

ABSTRACT

Currently, ecosystem services (ES) provided by agroecosystems are gaining significant importance due to their implications for human well-being; however, family orchards are among the least explored agroecosystems under this approach. Therefore, the objective of the study was to identify, assess, and describe the ES deriving from the tree stratum in agroecosystems of family orchards (AEFO) in central Veracruz, Mexico. The methodology included an in-depth review of the scientific literature on the classification of ES and their identification in the AEFO. For the assessment analysis, the socio-cultural method was used, based on peasants' perception regarding the importance and characteristics of the ES, for which 50 semi-structured interviews were applied to the owners of AEFO; additionally, direct observations and field visits were used. Four ecosystem functions were identified (regulation, habitat, production, and information), and a total of 10 ES which were perceived as "important". The largest number of ES (4) was found in the regulatory functions, followed by provision (3), information (2), and habitat (1). The ES derived from the tree stratum of AEFO turned out to be a valuable resource for rural communities, as various tangible and intangible benefits were recorded. The information generated in this study constitutes the starting point for creating strategies that guarantee the permanence of the agroecosystem, as well as the supply of the ES.

Keywords: forest agroecosystems, tree stratum, ecosystem functions, peasant perception, ecosystem services, sociocultural assessment.

INTRODUCCIÓN

Los servicios ecosistémicos (SE) se refieren a los beneficios que las personas obtienen de los agroecosistemas. Estos han cobrado gran importancia en las últimas décadas debido a sus impactos favorables en el bienestar humano (Millennium Ecosystem Assessment [MEA], 2003). A este respecto, instituciones como MEA y The Economics of Ecosystems and Biodiversity [TEEB] reconocen la importancia de los ecosistemas agrícolas (milpa, huerto, etc.) en la provisión de bienes y servicios, los cuales representan de 24% a 38% de la superficie terrestre (Kumar, 2012; Power, 2010).

En este sentido, los huertos familiares (HF) se plantean como uno de los agroecosistemas con diversas implicaciones en el mejoramiento de la calidad de vida de las personas debido a que presentan una asociación deliberada de especies vegetales (arbóreas, arbustivas y herbáceas) y animales (domesticadas y silvestres) (Gliessman, 2002). No obstante, las especies arbóreas destacan, dado que son consideradas especies clave; las cuales cumplen diversas funciones sociales, culturales y económicas en las estrategias de vida del medio rural (Kristensen y Lykke, 2003; White et al., 2017).

Aunque se trata de agroecosistemas complejos distribuidos ampliamente alrededor del mundo (África, Europa, Asia y América) (Kumar y Nair, 2006), en la actualidad existe una gran preocupación a escalas nacional e internacional por la pérdida de su biodiversidad. De acuerdo con los datos de la (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [Conabio], 2006), dentro de los principales causantes de esta pérdida están: transformaciones, contaminación, introducción de especies invasoras y cambio climático. Otros autores señalan como principales causantes: la reducción de la superficie del huerto, ocasionada por la división y repartición del terreno entre los miembros de la familia (Arcos et al., 2019; Chávez-Mejía y Guadarrama, 2023).

Por otro lado, cabe mencionar que, si bien los AEHF son de los agroecosistemas más ampliamente estudiados, el enfoque preferencial ha sido el botánico y en menor medida el ecosistémico (Andersson et al., 2007; Barthel et al., 2010). No obstante, este último es importante porque permite conocer un panorama más amplio de los beneficios que proporciona el agroecosistema. De acuerdo con este enfoque, existen tres métodos para su valoración: 1) ecológico (cuantificación biofísica), 2) sociocultural (valoración no utilitaria) y 3) económico (valoración utilitaria) (De groot et al., 2002; Gómez-Baggethun y De Groot, 2007), de los cuales la valoración económica o monetaria ha mostrado tener mayor prevalencia (Azadi et al., 2021; Naime et al., 2020).

Bajo este panorama, el presente estudio retoma el análisis de los SE de los AEHF, considerando el tipo de valoración sociocultural, el cual ha sido escasamente abordado, pero al mismo tiempo permite abarcar un rango más amplio de servicios ecosistémicos (Cuni-Sánchez et al., 2019). El análisis considera las variantes de clasificación propuestas por De Groot et al. (2002), ya que los autores determinan que en el ecosistema existen funciones y procesos de los cuales se derivan los SE; y pasan a ser considerados como tales en el momento en el que el ser humano se beneficia de estos. Para el caso de los AEHF existe una fuerte dependencia del ser humano-agroecosistema, razón por la cual es importante conocer la forma en la que dichos SE son percibidos o valorados.

OBJETIVOS

El objetivo general del estudio fue realizar una identificación, valoración y descripción de los SE derivados del estrato arbóreo en los agroecosistemas de huertos familiares (AEHF) del centro de Veracruz, México. Lo anterior para contribuir con el conocimiento sobre los SE de los AEHF; así como para sentar las bases que permitan desarrollar estrategias de manejo y conservación de estos importantes agroecosistemas.



MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La investigación se desarrolló durante el periodo comprendido entre el 2022 y 2023 en las localidades rurales: Paso Real, La Firmeza, Piedra Parada, Paso Moral y Alta Luz; pertenecientes al municipio de Manlio Fabio Altamirano, Veracruz, México. Dada la cercanía entre las comunidades; estas fueron consideradas como una sola área de estudio (Fig. 1); ubicada en la región central de Veracruz, en una zona conocida como Sotavento. Geográficamente

se localiza entre los paralelos $18^{\circ} 58'$ y $19^{\circ} 12'$ de latitud norte; los meridianos $96^{\circ} 16'$ y $96^{\circ} 27'$ de longitud oeste, con una altitud entre 20 m y 100 m s.n.m. El clima predominante es Cálido subhúmedo con lluvias en verano y una temperatura que oscila entre los 24°C y 26°C . La precipitación se encuentra entre los 900 mm y los 1100 mm. Aunque existen diferentes usos del suelo (pastizal, bosque, selva), el principal es el agrícola (206.7 km^2) (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [Inegi], 2010). Aún prevalece la tradición de los AEHF, aunque con una superficie relativamente pequeña (2418 m^2 en promedio).

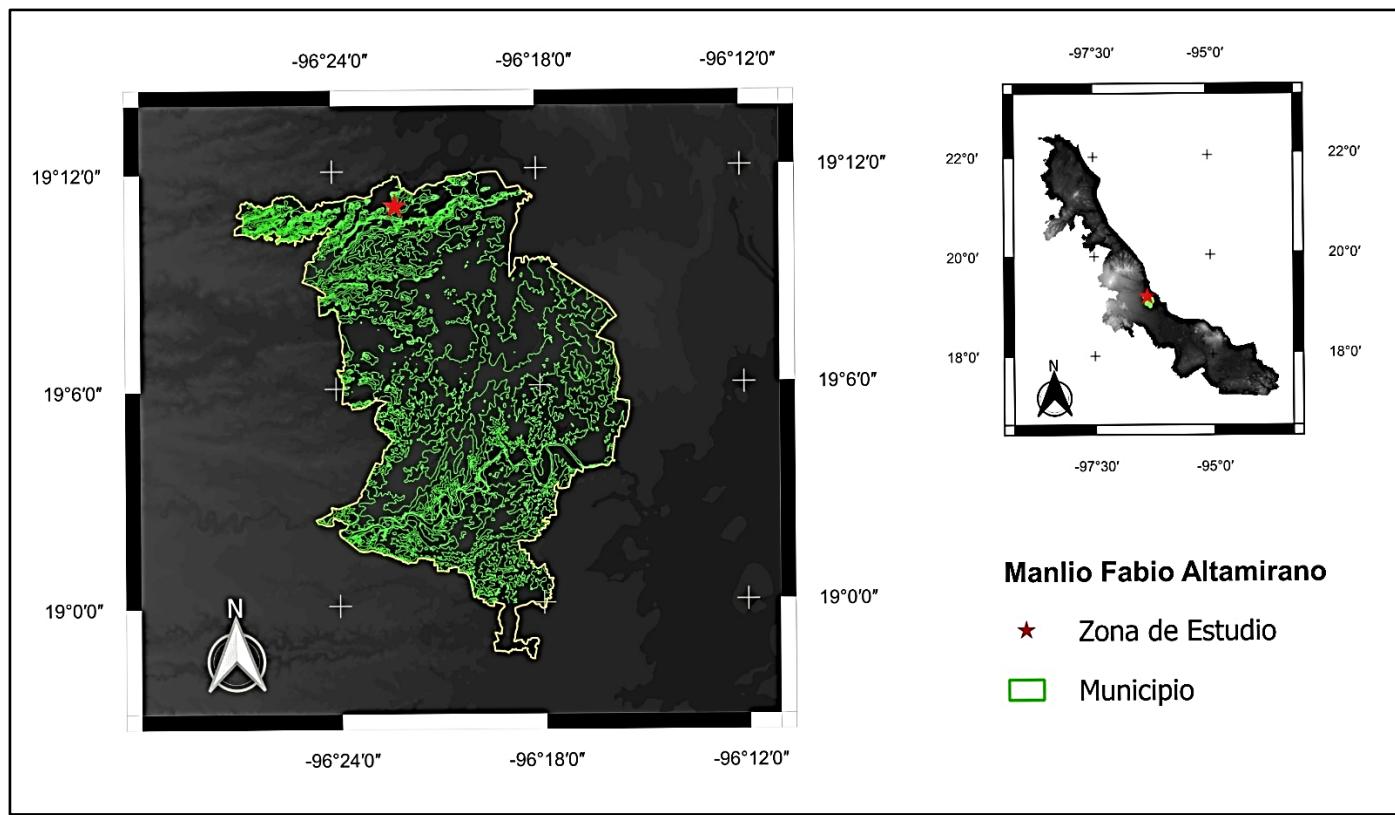


FIGURA 1. Ubicación geográfica del área de estudio.

Tamaño de la muestra

La población de estudio estuvo conformada por hogares con AEHF, dado que son los principales beneficiarios de los agroecosistemas. El tamaño total de la muestra fue de 50 AEHF, los cuales fueron seleccionados considerando 10% del total de las viviendas de cada localidad y con base en la técnica conocida como “bola de nieve”, la cual permite establecer redes entre personas con las mismas características (Araújo-Santana et al., 2013). En este sentido las características consideradas en la selección de los AEHF fueron: 1) ser poseedor de un AEHF, 2) ser agroecosistemas megadiversos y 3) tener el grado de disposición participar en la investigación por parte de los dueños de los AEHF. Como informantes clave fueron identificadas las “mujeres” (madres de familia, con edades entre 40 y 82 años y nivel de escolaridad promedio de primaria), en tanto que eran las principales poseedoras del conocimiento sobre el agroecosistema; de esta manera se fueron referenciando entre ellas hasta completar el tamaño total de la muestra.

Identificación de los servicios ecosistémicos

La identificación de los SE se realizó mediante una triangulación de la información obtenida a través de: 1) revisión de la literatura, 2) entrevistas semiestructuradas y 3) observación directa. Se partió del análisis de literatura especializada referente a la clasificación de los SE en general y en particular de los agroecosistemas. A partir de esta revisión se encontraron diferentes criterios para la clasificación de los SE, no obstante, se siguieron las variantes de clasificación propuestas por De Groot et al. (2002), quienes agrupan a los servicios ecosistémicos en cuatro categorías de funciones ecosistémicas (regulación, hábitat, producción e información) y 23 subcategorías; así como diversos ejemplos de bienes y servicios (Tabla 1). Posteriormente, se realizó la identificación en campo, lo cual implicó, por un lado, preguntar a los participantes (informantes clave) si consideraban que los árboles de su AEHF les proveían de dichos servicios y, por el otro lado, observar directamente la presencia de dichos servicios en cada uno de los HF.

Valoración de los servicios ecosistémicos

Considerando que el AEHF es utilizado principalmente para satisfacer las necesidades de los hogares rurales y en menor medida a la comercialización, se optó por trabajar con el método de valoración sociocultural, el cual es un método no utilitario (De Groot et al., 2002; Gómez-Bagethun y De Groot, 2007), basado en las percepciones o valores que la sociedad atribuye a los SE (Martín-López et al., 2012).

La valoración estuvo basada en la aplicación de una entrevista semiestructurada dirigida a mujeres (madres de familia), durante la primavera del 2023 en el lugar donde se ubicaron los agroecosistemas. Los apartados de la entrevista incluyeron: 1) identificación de los SE, 2) importancia de los SE y 3) caracterización de los SE proporcionados por los árboles de los AEHF. La identificación estuvo basada en diversos cuestionamientos, mismos que estuvieron apoyados en fotografías, por ejemplo: “¿considera que los árboles de su AEHF constituyen el hábitat de diversas especies silvestres?” y se les mostraba una imagen con diversas especies de animales silvestres posando o alimentándose de los árboles del huerto familiar o “¿considera que de los árboles de su AEHF se obtienen materias primas?” y se les mostraban varias imágenes con diversos elementos como: leña, abono, madera, carbón, etc.

Posteriormente se les preguntó qué grado de importancia tenían para ellos dichos servicios; para lo cual se hizo uso de la escala de Likert: NI (no importante); PI (poco importante); LI (ligeramente importante); I (importante); MI (muy importante). Para determinar las características de los SE, se les interrogó sobre el uso que le daban a las especies arbóreas y la forma en la que percibían que estas les favorecían o contribuían con el mejoramiento de su calidad de vida. Finalmente, se realizaron recorridos en cada uno de los AEHF, de donde se obtuvieron los nombres comunes de los árboles; en tanto que, para la identificación taxonómica, se hizo uso de la base de datos computarizada Trópicos (2023).



TABLA 1. Funciones, bienes y servicios de los ecosistemas naturales y seminaturales de huertos familiares del centro de Veracruz, México.

<i>Funciones</i>	<i>Componentes y procesos de los ecosistemas</i>	<i>Ejemplos de bienes y servicios</i>
Funciones de regulación		
1. Regulación atmosférica	Mantenimiento de los ciclos biogeoquímicos (equilibrio CO ₂ /O ₂ , capa de ozono, etc.)	Protección del ozono frente a los rayos UVa y prevención de enfermedades Mantenimiento de la calidad del aire Influencia en el clima
2. Regulación climática	Influencia sobre el clima ejercida por coberturas de suelo y procesos biológicos (ej. producción de dimetilsulfato)	Mantenimiento de un clima adecuado (temperatura, precipitaciones) para la salud, la agricultura, etc.
3. Amortiguación de perturbaciones	Influencia de las estructuras ecológicas en la amortiguación de perturbaciones naturales	Protección frente a tormentas (Ej. Arrecifes de coral) o inundaciones (Ej. bosques y marismas)
4. Regulación hídrica	Papel de la cobertura del suelo en la regulación de la escorrentía mediante las cuencas de drenaje	Drenaje e irrigación natural
5. Disponibilidad hídrica	Percolación, filtrado y retención de agua dulce (ej. acuíferos)	Disponibilidad de agua para usos consuntivos (bebida, riego, industria)
6. Retención del suelo	Papel de las raíces de la vegetación y fauna edáfica en la retención del suelo	Mantenimiento de zonas roturadas Prevención de la erosión Control del balance sedimentario
7. Formación del suelo	Meteorización de la roca madre y acumulación de materia orgánica	Mantenimiento de la productividad de los cultivos Mantenimiento de la productividad natural de los suelos
8. Regulación de nutrientes	Papel de la biodiversidad en el almacenamiento y reciclado de nutrientes (ej. N, P y S)	Mantenimiento de la salud del suelo y de los ecosistemas productivos
9. Procesado de residuos	Papel de la vegetación y la fauna en la eliminación y procesado de nutrientes y contaminantes orgánicos	Detoxificación y control de la contaminación Filtrado de aerosoles (calidad del aire) Atenuación contaminación acústica
10. Polinización	Papel de la fauna en la dispersión de gametos florales	Polinización de especies silvestres Polinización de cultivos y plantaciones
11. Control biológico	Control de poblaciones mediante relaciones tróficas dinámicas	Control de pestes, plagas y enfermedades Reducción de herbívoros (control de daños a cultivos)
Funciones de hábitat		
12. Función de refugio	Provisión de espacios habitables a la fauna y flora silvestre	Mantenimiento de la biodiversidad (y por tanto de la base de la mayor parte de las funciones restantes) Mantenimiento de especies de explotación comercial
13. Criadero	Hábitats adecuados para la reproducción	Mantenimiento de la biodiversidad (y por tanto de la base de la mayor parte de las funciones restantes) Mantenimiento de especies de explotación comercial
Funciones de producción		
14. Comida	Conversión de energía solar en animales y plantas comestibles	Caza, recolección, pesca Acuacultura y agricultura de subsistencia y pequeña escala
15. Materias primas	Conversión de energía solar en biomasa para construcción y otros usos	Material para construcciones y manufacturas Combustibles y energía Piensos y fertilizantes naturales
16. Recursos genéticos	Material genético y evolución en animales y plantas silvestres	Mejora de los cultivos frente a pestes y agentes patógenos Otras aplicaciones (p. ej. salud)
17. Recursos medicinales	Sustancias bio-geoquímicas	Medicinas y otras drogas Modelo y herramientas químicas
18. Elementos decorativos	Especies y ecosistemas con usos decorativos potenciales	Materias para artesanía, joyería, adoración, decoración, pieles, etc.
Funciones de información		
19. Información estética	Características atractivas del Paisaje	Disfrute paisajístico
20. Función recreativa	Variedad de paisajes con uso recreativo potencial	Ecoturismo
21. Información artística y cultural	Variedad de características naturales con valor artístico	Expresión de la naturaleza en libros, películas, cuadros, folclore, arquitectura
22. Información histórica	Variedad de características naturales con valor histórico y espiritual	Uso de la naturaleza con fines históricos o culturales (herencia cultural y memoria acumulada en los ecosistemas)
23. Ciencia y educación	Variedad de características naturales con valor científico y educativo	Naturaleza como lugar para la educación ambiental Usos con fines científicos

Fuente: De Groot, Wilson y Boumans (2002).

RESULTADOS

Fueron identificadas cuatro funciones ecosistémicas: regulación, hábitat, producción e información y un total de 10 servicios ecosistémicos relacionados a estas funciones. En las funciones de regulación se registró un mayor número

de servicios ecosistémicos (4), seguida de producción (3), información (2) y hábitat (1) (Fig. 2). Dichos servicios fueron encontrados en la totalidad de los AEHF estudiados y, de acuerdo con los locatarios, fueron percibidos principalmente como “importantes” (Fig. 3).

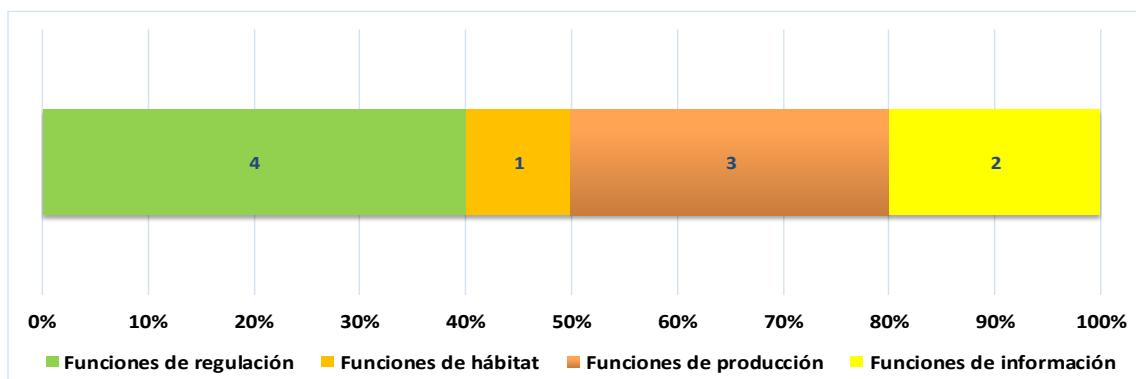


FIGURA 2. Número de servicios ecosistémicos identificados por función ecosistémica en el estrato arbóreo de los huertos familiares en cuatro localidades del municipio de Manlio Fabio Altamirano, Veracruz, México, entre el 2022 y 2023 y su proporción en porcentaje.

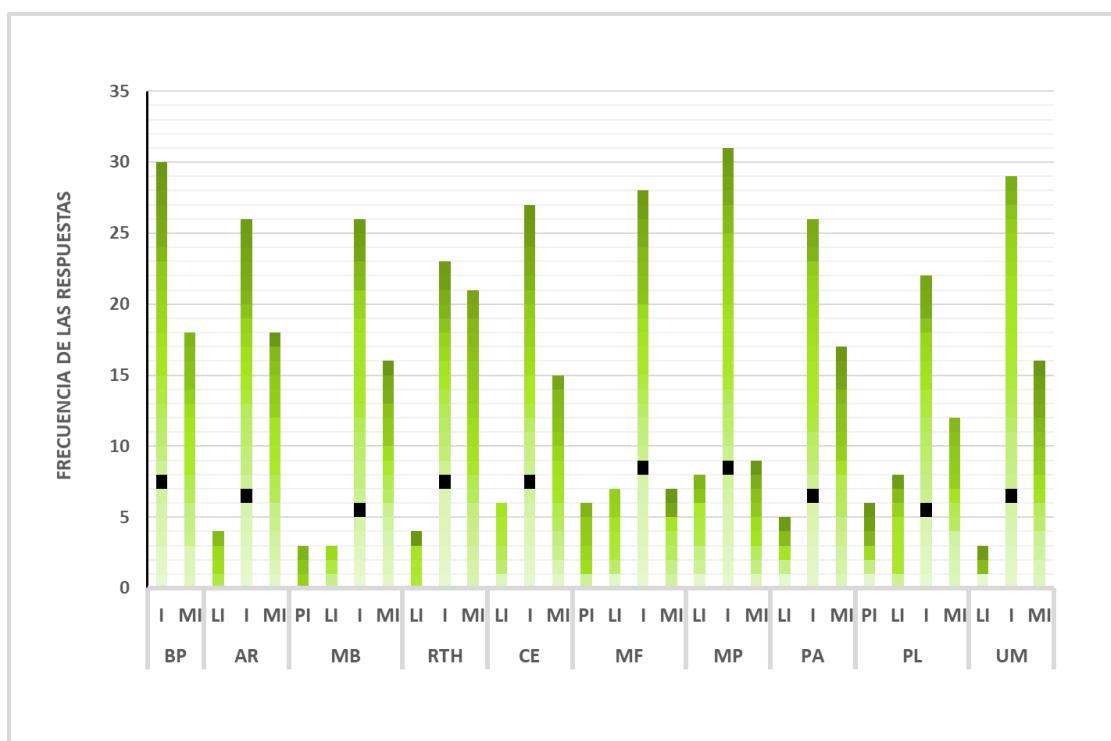


FIGURA 3. Importancia de los servicios ecosistémicos en cuatro localidades del municipio de Manlio Fabio Altamirano, Veracruz, México, entre el 2022 y 2023.

BP=belleza paisajística; AR=actividades recreativas; MB=mantenimiento de la biodiversidad; RTH=regulación de la temperatura y humedad; CE=control de la erosión; MF=mantenimiento de la fertilidad; MP=mejoramiento de la polinización; PA=provisión de alimentos; PL=provisión de leña; UM=usos medicinales; UO=usos ornamentales. Grado de importancia: NI= no importante; PI=poco importante; LI=ligeramente importante; MI=importante; MI=muy importante.



Funciones de regulación

De acuerdo con los informantes, uno de los principales beneficios que proporcionan las especies arbóreas del AEHF está relacionado con la “regulación de la temperatura y humedad”, lo cual favorece por una parte al entorno agradable en el hogar y, por otra, permiten que exista retención de humedad dentro del agroecosistema. De manera similar, los encuestados mencionaron que las especies contribuyen con el “mantenimiento de la fertilidad del suelo”, mediante la reincorporación de la hojarasca que cae directamente de los árboles; así como al “control de la erosión”, debido la capacidad de infiltración de las raíces, evitando que el suelo se deslave por la lluvia. Las principales especies arbóreas asociadas a estos beneficios fueron: cuajilote (*Parmentiera aculeata* (Kunth) Seem.); frijolillo (*Senna atomaria* (L.) H.S. Irwin & Barneby), almendro (*Terminalia catappa* L.) e higuera (*Ficus cotinifolia* Kunth) (Tabla 2).

Otro servicio ambiental de importancia para los locatarios fue el “mejoramiento de la polinización”, lo cual ocurre principalmente en época de floración de los árboles, favoreciendo una mayor cantidad y calidad de los frutos. A este respecto los encuestados mencionaron que tanto las especies leñosas como frutales son visitadas por una gran diversidad de polinizadores, principalmente insectos (ej. abejas, abejorros, avispas, mariposas). Dentro de las principales especies atrayentes de estos estuvieron: frutillo (*Ehretia tinifolia* L.), pistache (*Pistacia vera* L.), mango (*Mangifera indica* L.), chicozapote (*Manilkara zapota* L.), cocuite (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.), guayabo (*Psidium guajava* L.); roble (*Tabebuia rosea* (Bertol.) A. DC.). y limonaria (*Murraya paniculata* Jacq.) (Tabla 3). Otra categoría de animales encontrada fueron las aves, principalmente pájaros y chuparrosas; además de otras especies silvestres como: ardillas, hormigas, murciélagos, reptiles y anfibios.

TABLA 2. Especies arbóreas del agroecosistema de huertos familiares (AEHF) asociadas a las funciones de regulación en cuatro localidades del municipio de Manlio Fabio Altamirano, Veracruz, México, entre el 2022 y 2023.

<i>Función de regulación</i>	<i>Servicios ecosistémicos</i>	<i>Especies arbóreas que suministran los servicios</i>
Regulación del clima	Regulación de temperatura y humedad	Almendro (<i>Terminalia catappa</i> L.); cuajilote (<i>Parmentiera aculeata</i> (Kunth) Seem.); frijolillo (<i>Senna atomaria</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby); higuera (<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth).
Formación del suelo	Mantenimiento de la fertilidad	
Retención del suelo	Control de la erosión	

Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo

TABLA 3. Especies arbóreas del agroecosistema de huertos familiares (AEHF) asociadas a las funciones de regulación en cuatro localidades del municipio de Manlio Fabio Altamirano, Veracruz, México, entre el 2022 y 2023.

<i>Función de regulación</i>	<i>Servicios ecosistémicos y especies arbóreas que los suministran</i>
Polinización	Mejoramiento de la polinización Chicozapote (<i>Manilkara zapota</i> L.); cocuite (<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.); frutillo (<i>Ehretia tinifolia</i> L.); guayabo (<i>Psidium guajava</i> L.); limonaria (<i>Murraya paniculata</i> Jacq.); mango (<i>Mangifera indica</i> L.); pistache (<i>Pistacia vera</i> L.); roble (<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) A. DC.).

Funciones de hábitat

Como funciones de hábitat, se encontró que los árboles de los AEHF favorecen el “mantenimiento de la diversidad biológica”, al albergar diferentes especies de aves silvestres como paloma morada, tordo, colibrí, pájaro carpintero, calandria, paloma mora, cocolacha, paloma mensajera, pecho amarillo, primavera, las cuales construyen sus nidos principalmente en los árboles de: frutillo (*Ehretia tinifolia* L.), mango (*Mangifera indica* L.), cedro (*Cedrela odorata* L.), tamarindo (*Tamarindus indicus* L.), pino (*Casuarina equisetifolia* L.) y guanábano (*Annona muricata* L.). Otras especies como la iguana verde y tilcampos fueron vistas en árboles de nacaxtle (*Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb); en tanto que algunas especies vegetales; como las orquídeas epífitas encontraron su refugio en los árboles de chicozapote (*Manilkara zapota* L.) y mamey (*Pouteria sapota* (Jacq) Moore & Stern) (Tabla 4).

Funciones de producción

Una de las principales funciones que tienen los AEHF en las comunidades rurales es la “provisión de alimentos”. En este sentido se encontró que las principales aportadoras de alimentos fueron las especies frutales; dentro de las cuales destacaron: plátano (*Musa x paradisiaca* L.), chicozapote (*Manilkara zapota* L.), guayabo (*Psidium guajava* L.), aguacate (*Persea americana* Mill.), limón (*Citrus limón* (L.) Burm), ciruela (*Spondias purpurea* L.), carambolo (*Averrhoa carambola* L.), mango (*Mangifera indica* L.) y coco (*Cocos nucifera* L.). De las especies forestales más consumidas estuvieron: el cocuite (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.) e izote (*Yucca elephantipes* Regel) de los cuales se utilizan las flores; mientras que del jinicuil (*Inga jinicuil* Schlecht) y guamúchil (*Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth.), son usadas las vainas o flores, ya sea hervidas o mezcladas con algún otro ingrediente (Tabla 5).

TABLA 4. Especies arbóreas del agroecosistema de huertos familiares asociadas a las funciones de hábitat en cuatro localidades del municipio de Manlio Fabio Altamirano, Veracruz, México, entre el 2022 y 2023.

<i>Función de hábitat</i>	<i>Servicios ecosistémicos y especies arbóreas que los suministran</i>
Función de refugio	Mantenimiento de la diversidad biológica Cedro (<i>Cedrela odorata</i> L.); chicozapote (<i>Manilkara zapota</i> L.); frutillo (<i>Ehretia tinifolia</i> L.); guanábano (<i>Annona muricata</i> L.); mamey (<i>Pouteria sapota</i> (Jacq) Moore & Stern); mango (<i>Mangifera indica</i> L.); nacaxtle (<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb); pino (<i>Casuarina equisetifolia</i> L.); tamarindo (<i>Tamarindus indicus</i> L.).

Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo

TABLA 5. Especies arbóreas del agroecosistema de huertos familiares asociadas a las funciones de producción en cuatro localidades del municipio de Manlio Fabio Altamirano, Veracruz, México, entre el 2022 y 2023.

<i>Función de producción</i>	<i>Servicios ecosistémicos y especies arbóreas que los suministran</i>
Alimentos	Provisión de alimentos Aguacate (<i>Persea americana</i> Mill.); carambolo (<i>Averrhoa carambola</i> L.); chicozapote (<i>Manilkara zapota</i> L.); ciruela (<i>Spondias purpurea</i> L.); cocuite (<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.); coco (<i>Cocos nucifera</i> L.); granada (<i>Punica granatum</i> L.); guayabo (<i>Psidium guajava</i> L.); guamúchil (<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.); guanábano (<i>Annona muricata</i> L.); izote (<i>Yucca elephantipes</i> Regel); jinicuil (<i>Inga jinicuil</i> Schlecht); limón (<i>Citrus limón</i> (L.) Burm); mango (<i>Mangifera indica</i> L.); pistache (<i>Pistacia vera</i> L.); plátano (<i>Musa x paradisiaca</i> L.).

Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo



De acuerdo con el SE de “provisión de leña”, las especies comúnmente empleadas con este fin fueron: frutillo (*Ehretia tinifolia* L.), pino (*Casuarina equisetifolia* L.), guácimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.), guamúchil (*Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth.), jinicuil (*Inga jinicuil* Schlecht), espino blanco (*Acacia cochliacantha* Humb. & Bonpl. ex Willd.), quebracho (*Diphysa carthagenensis* Jacq.) y roble (*Tabebuia rosea* (Bertol.) A. DC.) (Tabla 6); de las cuales se cortan: 1) ramas de los árboles; 2) árboles completos cuando ya están viejos. También existe la posibilidad de ocupar aquellos árboles que se han caído por algún evento climático (como el ocurrido en 2010).

El SE “usos medicinales” resultó ser ampliamente valorado en las comunidades rurales, en tanto que los locatarios mencionaron utilizar diversas especies con fines curativos. Dentro de las especies arbóreas con más propiedades medicinales estuvieron: crucetillo (*Randia monantha* Benth.), el cual es utilizado para el tratamiento de picaduras de animales venenosos (serpientes, alacranes, tarántula y avispas), su preparación consiste en dejar reposar los frutos en una solución de aguardiente, por 15 días antes de ser utilizada. Otras especies de importancia fueron: el neem (*Azadirachta indica* A. Juss), para disminuir el nivel de azúcar en la sangre; el guanábano (*Annona muricata* L.) para limpiar vías urinarias; la guayaba (*Psidium guajava* L.) para curar males

estomacales, el noni (*Morinda citrifolia* L.) para el tratamiento del cáncer; el guácimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.) para la diabetes; todas las cuales son utilizadas en infusión (Tabla 6).

Funciones de información

La “belleza paisajística” que proporcionan los árboles de los AEHF, así como la presencia de los animales silvestres que son atraídos por estos, fueron elementos bien valoradas por las comunidades rurales. De acuerdo con los informantes, las especies arbóreas que sobresalieron en esta categoría, por sus características de forma, color o follaje, fueron: jacaranda (*Jacaranda mimosifolia* D. Don), lluvia de oro (*Cassia fistula* L.), roble (*Tabebuia rosea* (Bertol.) A. DC.), palma (*Sabal mexicana* Mart.) y pata de cabra (*Bauhinia divaricata* L.) (Tabla 7).

De manera similar, las especies que fueron apreciadas por su belleza también tuvieron usos recreativos, los cuales se refieren al disfrute que tienen los locatarios al caminar bajo la copa de estos árboles, proporcionándoles al mismo tiempo salud mental y espiritual. Otro beneficio que se encontró dentro de esta categoría fue la relajación y descanso que las personas obtienen al pasar tiempo en sus hamacas (las cuales son sujetadas entre los árboles de mayor diámetro), al mismo tiempo que disfrutan del canto de las aves (ej. calandria y primavera) (Tabla 7).

TABLA 6. Especies arbóreas del agroecosistema de huertos familiares asociadas a las funciones de producción en cuatro localidades del municipio de Manlio Fabio Altamirano, Veracruz, México, entre el 2022 y 2023.

<i>Función de producción</i>	<i>Servicios ecosistémicos y especies arbóreas que los suministran</i>
Materias primas	Obtención de leña Espino blanco (<i>Acacia cochliacantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.); frutillo (<i>Ehretia tinifolia</i> L.); guácimo (<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.); guamúchil (<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.); jinicuil (<i>Inga jinicuil</i> Schlecht); pino (<i>Casuarina equisetifolia</i> L.); quebracho (<i>Diphysa carthagenensis</i> Jacq.); roble (<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) A. DC.).
Recursos medicinales	Usos medicinales Cruceño (<i>Randia monantha</i> Benth.); guácimo (<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.); guanábano (<i>Annona muricata</i> L.); guayaba (<i>Psidium guajava</i> L.); neem (<i>Azadirachta indica</i> A. Juss); noni (<i>Morinda citrifolia</i> L.).

Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo

TABLA 7. Especies arbóreas del agroecosistema de huertos familiares asociadas a las funciones de información en cuatro localidades del municipio de Manlio Fabio Altamirano, Veracruz, México, entre el 2022 y 2023.

<i>Función de información</i>	<i>Servicios ecosistémicos</i>	<i>Especies arbóreas que suministran los servicios</i>
Información estética	Belleza paisajística	Jacaranda (<i>jacaranda mimosifolia</i> D. Don); lluvia de oro (<i>Cassia fistula</i> L.); palma (<i>Sabal mexicana</i> Mart.); pata de cabra (<i>Bauhinia divaricata</i> L.); roble (<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) A. DC.).
Recreación	Actividades recreativas	

Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo.

DISCUSIÓN

En la presente investigación se realizó el análisis de los SE de las especies arbóreas derivadas de los AEHF, bajo el método de valoración sociocultural. El método utilizado consiste en valorar los SE sin considerar las unidades monetarias, no obstante, existen otras formas de medir o evaluar los servicios ecosistémicos, tales como la valoración ecológica (basada en la cuantificación biofísica del capital natural) o la valoración económica, la cual permite cuantificar los beneficios tangibles e intangibles del ecosistema (De Groot et al., 2002; Gómez-Bagethun y de Groot, 2007).

Dentro de las principales ventajas de utilizar el método estuvieron: 1) se abarcó un mayor número de SE, 2); se incorporó el subsistema antrópico y el subsistema natural; 3) se logró un avance en cuanto a las aproximaciones al estudio de los AEHF bajo el enfoque de SE. No obstante, algunas limitaciones del método fueron que, al ser un análisis de percepción, no se consideraron aspectos de cuantificación de los servicios, tal como lo sugieren las aproximaciones biofísicas o económicas, con lo cual el análisis podría dar un panorama más amplio sobre la importancia de los SE en los AEHF. Por lo anterior, se recomienda para futuros estudios realizar un análisis integral, el cual permita incorporar los tres métodos, aunque esto suponga mayores costos.

Si bien los AEHF son de los agroecosistemas más estudiados, el enfoque preferencial ha sido el botánico y en menor medida el ecosistémico (Calvet et al., 2012); así lo constatan los trabajos realizados por López et al. (2012) y White et al. (2017), quienes han estudiado el estrato

arbóreo, con énfasis en la riqueza y diversidad de las especies. Por otro lado, las investigaciones sobre SE se han centrado principalmente en ecosistemas de gran escala, ejemplo de ello son los trabajos realizados por Balzan et al. (2020) y Briceño et al. (2016).

Dentro de los estudios en agroecosistemas, que han tenido aproximaciones al enfoque y tipología de clasificación aquí propuestos, han sido los realizados principalmente por Calvet et al. (2012) y López (2019). En este sentido los autores, en sus estudios sobre SE en agroecosistemas, encontraron las cuatro funciones ecosistémicas: *regulación, hábitat, producción e información*, lo cual concuerda con los resultados aquí obtenidos, no obstante, identificaron un mayor número de SE (19 y 15, respectivamente). Para el caso del trabajo realizado por López (2019), las discrepancias se deben muy probablemente a que en dicha investigación el autor abarcó diversos agroecosistemas (huerto, parcela, vegetación nativa etc.), de donde fueron identificadas una mayor cantidad de especies y por ende una mayor cantidad de SE.

No obstante, el hecho de que en ambas investigaciones hayan encontrado un mayor número de SE también sugiere cambios en los patrones de biodiversidad, la cual se ha reducido significativamente año con año (Conabio, 2006). A este respecto López et al. (2015) relacionan la pérdida de la biodiversidad con la pérdida del conocimiento asociado a especies con diversos usos tradicionales. Guerrero (2007) asocia esta pérdida a los fenómenos migratorios, donde la gente sale principalmente en busca de mayores ingresos, provocando una ruptura con el agroecosistema con implicaciones en la disminución del conocimiento. Lozada



et al. (2006) vinculan esta pérdida a las disminuciones de la lengua materna, del tiempo de convivencia entre miembros de diferentes generaciones y del tiempo que los individuos pasan en los agroecosistemas locales.

De acuerdo con la categoría ecosistémica, en este estudio se encontró que en las funciones de regulación estuvieron presentes una mayor cantidad de SE, a diferencia de López (2019), quien encontró una prevalencia de los servicios en las funciones de producción (principalmente en la provisión de alimentos); mientras que Calvet et al. (2012) encontraron mayor predominio en las funciones de información. Las diferencias encontradas con respecto al trabajo de López (2019) se deben, quizás, a que los huertos familiares aquí estudiados: 1) tienen una superficie más reducida, 2) las personas de las comunidades rurales han cambiado sus patrones de consumo y alimentación o 3) los huertos proveen solo una parte de los alimentos, es decir son solo un complemento de la dieta de las comunidades campesinas.

Por otro lado, las diferencias encontradas con respecto al trabajo de Calvet et al. (2012) se deben posiblemente a que 65% de las personas de dicho estudio tuvieron un nivel educativo superior (secundaria y universidad) al aquí encontrado y, por lo tanto, su percepción hacia los beneficios del agroecosistema se inclinará más hacia la parte intangible (cultural), que a provisión de alimentos o a los servicios ambientales (regulación y soporte).

CONCLUSIONES

Se identificaron cuatro funciones ecosistémicas: regulación, hábitat, producción e información y un total de 10 SE. En las funciones de regulación se encontró la mayor cantidad de SE (4), seguida de las de provisión (3), información (2) y hábitat (1). Si bien en el contexto actual los AEHF presentan problemáticas en cuanto a su permanencia, en las comunidades rurales estudiadas se encontró que los árboles del HF resultaron ser un recurso valioso, en tanto que fueron identificados diversos beneficios tangibles e intangibles. No obstante, es importante la creación de estrategias (sociales, ambientales y económicas) las cuales

garanticen la permanencia del AEHF, así como la continuidad en el suministro de los servicios ecosistémicos.

REFERENCIAS

- Andersson, E., Barthel, S., & Ahrné, K. (2007). Measuring social–ecological dynamics behind the generation of ecosystem services. *Ecological applications*, 17(5), 1267-1278. <https://doi.org/10.1890/06-1116.1>
- Araújo-Santana, M. R., Parra-Vázquez, M. R., Salvatierra-Izaba, E. B., Arce-Ibarra, A. M., & Montagnini, F. (2013). Políticas turísticas, actores sociales y ecoturismo en la península de Yucatán. *Economía, sociedad y territorio*, 13(43), 641-674.
- 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* (pp. 431–435). Universidad Autónoma Chapingo.
- Azadi, H., Van Passel, S., & Cools, J. (2021). Rapid economic valuation of ecosystem services in man and biosphere reserves in Africa: A review. *Global Ecology and Conservation*, 28, e01697. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01697>
- Barthel, S., Folke, C., & Colding, J. (2010). Social–ecological memory in urban gardens—Retaining the capacity for management of ecosystem services. *Global Environmental Change*, 20(2), 255-265. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2010.01.001>
- Balzan, M. V., Sadula, R., & Scalvenzi, L. (2020). Assessing ecosystem services supplied by agroecosystems in mediterranean europe: a literature review. *Land*, 9(8), 245. <https://doi.org/10.3390/land9080245>
- Briceño, J., Iniguez-Gallardo, V., & Ravera, F. (2016). Factores que influyen en la percepción de servicios de los ecosistemas de los bosques secos del sur del Ecuador. *Ecosistemas*, 25(2), 46-58. <https://doi.org/10.33890/innova.v3.n9.2018.633>
- 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, 153-160. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.12.011>
- Chávez-Mejía, M. C., & Guadarrama, N. (2023). Pérdida de especies frutales en huertos familiares del sur del estado de México. *Ethnoscientia*, 8(01), 1-27. <http://dx.doi.org/10.18542/ethnoscientia.v8i2/12915>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [Conabio] (2006). *Capital natural y bienestar social*.

- http://www.conabio.gob.mx/2ep/index.php/Capital_natural_y_bienestar_social
- 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. <https://doi.org/10.1007/s10745-019-00115-6>
- 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(3), 393-408. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(02\)00089-7](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(02)00089-7)
- Gliessman, S. R. (2002). *Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible*. Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza (CATIE).
- Gómez-Bagethun, E., & de Groot, R. (2007). Capital natural y funciones de los ecosistemas: explorando las bases ecológicas de la economía. *Ecosistemas*, 16(3), 4-14. <https://doi:10.7818/re.2014.16-3.00>
- Guerrero, A. G. (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. <https://doi.org/10.14350/rig.29913>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [Inegi] (2010). *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Manlio Fabio Altamirano, Veracruz de Ignacio de la Llave. Clave geoestadística 30100*. http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/30/30100.pdf
- Kristensen, M., & Mette Lykke, A. (2003). Informant-based valuation of use and conservation preferences of savanna trees in Burkina Faso. *Economic Botany*, 57(2), 203-217. [https://doi.org/10.1663/0013-0001\(2003\)057\[0203:IVOUAC\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1663/0013-0001(2003)057[0203:IVOUAC]2.0.CO;2)
- Kumar, B. M., & Nair, P. K. R. (2006). *Tropical homegardens. Advances in agroforestry*. Springer.
- Kumar, P. (2012). *The economics of ecosystems and biodiversity: ecological and economic foundations*. Routledge.
- López Patiño, E. J., López-Sandoval, J. A., Beltrán Retis, A., & Aguilera Gómez, L. I. (2012). Composición de la flora arbórea en el área natural protegida Tenancingo-Malinalco-Zumpahuacán, Estado de México, México. *Polibotánica*, (34), 51-98.
- López S., M. A. (2019). La valoración de los servicios ecosistémicos desde la cosmovisión indígena totonaca. *Madera y Bosques*, 25(3), e2531752. <https://doi:10.21829/myb.2019.2531752>
- López V., G. C., Aradillas, C., & Díaz-Barriga, F. (2015). Las plantas comestibles de una comunidad indígena de la Huasteca Potosina, San Luis Potosí. *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 3(7), 143-152. <https://doi.org/10.21933/J.EEDSC.2015.07.144>
- Lozada, M., Ladio, A., & Weigandt, M. (2006). Cultural transmission of ethnobotanical knowledge in a rural community of northwestern Patagonia, Argentina. *Economic Botany*, 60(4), 374-385. [https://doi.org/10.1663/0013-0001\(2006\)60\[374:CTOEKI\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1663/0013-0001(2006)60[374:CTOEKI]2.0.CO;2)
- Martín-López, B., Iniesta-Arandia, I., García-Llorente, M., Palomo, I., Casado-Arzuaga, I., García Del Amo, D., Gómez-Bagethun, E., Oteros-Rozas, E., PalaciosAgundez, I., Willarts, B., González, J. A., Santos-Martín, F., Onaindia, M., López-Santiago, C., & Montes, C., (2012). Uncovering ecosystem services bundles through social preferences. *Plos One* 7(6), e38970. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0038970>
- Millennium Ecosystem Assessment [MEA] (2003). *Ecosystems and human well-being: a framework for assessment*. <https://www.unep.org/resources/report/ecosystem-and-human-well-being-framework-assessment>
- Naime, J., Mora, F., Sánchez-Martínez, M., Arreola, F., & Balvanera, P. (2020). Economic valuation of ecosystem services from secondary tropical forests: trade-offs and implications for policy making. *Forest Ecology and Management*, 473, 118294. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118294>
- Power, A. G. (2010). Ecosystem services and agriculture: tradeoffs and synergies. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365(1554), 2959-2971. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0143>
- Tropicos (2009). Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. <http://www.tropicos.org/>
- White-Olascoaga, L., Chávez-Mejía, C., & García-Mondragón, D. (2017). Análisis del estrato arbóreo de agroecosistemas en una zona de transición ecológica. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 4(11), 255-264. <https://doi.org/10.19136/era.a4n11.882>

Manuscrito recibido el 17 de noviembre de 2023

Aceptado el 04 de noviembre de 2024

Publicado el 05 de marzo de 2025



Este documento se debe citar como:

Arcos Severo, M., & Ruiz Rosado. O. (2025). Valoración de los servicios ecosistémicos en agroecosistemas de huertos familiares del Centro de Veracruz, México. *Madera y Bosques*, 31, e312643. <https://doi.org/10.21829/myb.2025.312643>



Madera y Bosques por Instituto de Ecología, A.C. se distribuye bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercialCompartirIgual 4.0 Internacional.