





Prácticas culturales e importancia del componente florístico-pecuario en agroecosistemas de Atzalan, Xochiapulco, Puebla.

Cultural practices and importance of the floristic-livestock component in agroecosystems of Atzalan, Xochiapulco, Puebla.

Romero-Díaz, C.¹ , Ugalde-Lezama, S.^{2*} , Valdés-Velarde, E.³ ,
Tarango-Arámbula, L. A.⁴ 

¹ Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera federal México-Texcoco, km 38.5. C.P. 56230, Texcoco, Estado de México.

² Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera federal México-Texcoco, km 38.5. C.P. 56230, Texcoco, Estado de México.

³ Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera federal México-Texcoco, km 38.5. C.P. 56230, Texcoco, Estado de México.

⁴ Posgrado en Innovación en el Manejo de Recursos Naturales. Colegio de Posgraduados Campus San Luis Potosí. Calle de Iturbide, 73. C.P. 78622, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, México.



Please cite this article as/Como citar este artículo:

Romero-Díaz, C., Ugalde-Lezama, S., Valdés-Velarde, E., Tarango-Arámbula, L. A. (2023). Cultural practices and importance of the floristic-livestock component in agroecosystems of Atzalan, Xochiapulco, Puebla. *Revista Bio Ciencias*, 10 e1355
<https://doi.org/10.15741/revbio.10.e1355>

Article Info/Información del artículo

Received/Recibido: May 13th 2022.

Accepted/Aceptado: January 01th 2023.

Available on line/Publicado: January 23th 2023.

RESUMEN

El componente florístico-pecuario de agroecosistemas en Unidades de Producción Familiar (UPF) fomenta la riqueza sociocultural. Se identificó el valor de importancia cultural florístico-pecuario para proponer buenas prácticas de manejo productivo. De octubre de 2021 a enero de 2022 se aplicaron entrevistas semiestructuradas y recorridos de campo. Se caracterizaron las UPF, prácticas-culturales, rendimiento, precios de venta, tipo de uso, arreglo-distribución espacial y variables físico-ambientales. Asimismo, se detectaron ingresos económicos externos que contribuyen a la economía familiar. Se aplicó índice de importancia cultural (CI), análisis de componentes principales (PCA), Kruskal-Wallis, prueba de Tukey y diagrama de Hart. Se registraron dos tipos de agroecosistema, con una pendiente que varió entre 5 y 35 % y una temperatura ambiental mínima-máxima de 21.2 y 26.3 °C, respectivamente. Las UPF se integraron en mayor porcentaje por adultos mayores con primaria inconclusa. De acuerdo con información de los productores, el sistema milpa (maíz-frijol-calabaza) tuvo un rendimiento promedio de 244.5 kg de maíz y 33.5 kg de frijol. Se registraron 97 especies florísticas útiles y 14 usos de las mismas. El arreglo florístico espacial fue aleatorio, uniforme y semi-uniforme. El CI florístico-pecuario registró valores altos para: *Persea americana* (4.5), *Phaseolus vulgaris* (3.0), *Prunus pérsica* (3.7) y *Zea mays* (4.3); pollos (2.3), guajolotes (0.9), patos (0.9) y cerdos (0.9), respectivamente. El PCA florístico-pecuario mostró mayor correlación cómo: soporte vivo, obtención de frutos y leña; obtención de carne, huevos, cómo obsequio, cría y abono. A pesar de los problemas económico-migratorios del área evaluada aún se preserva el uso cultural florístico-pecuario.

PALABRAS CLAVE: Seguridad alimentaria, uso múltiple, manejo agroforestal, componentes principales.

*Corresponding Author:

Saúl Ugalde-Lezama. ² Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera federal México-Texcoco, km 38.5. C.P. 56230, Texcoco, Estado de México. Phone: (554) 712 7439. E-mail: biologo_ugalde@hotmail.com

ABSTRACT

The floristic-livestock component of agroecosystems in Family Production Units (UPF) promotes socio-cultural wealth. The value of floristic-livestock cultural importance was identified to propose good productive management practices. From October 2021 to January 2022, semi-structured interviews and field trips were applied. The UPF, cultural practices, performance, sale prices, type of use, arrangement-spatial distribution, and physical-environmental variables were characterized. Likewise, external economic income that contributes to the family economy was detected. Cultural importance index (CI), principal component analysis (PCA), Kruskal-Wallis, Tukey's test, and Hart diagram were applied. Two types of agroecosystems were recorded, with a slope that varied between 5 and 35 % and a minimum-maximum environmental temperature of 21.2 and 26.3 °C, respectively. The UPF was integrated into a higher percentage of older adults with unfinished primary school. According to information from producers, the milpa system (corn-beans-squash) had an average yield of 244.5 kg of corn and 33.5 kg of beans. 97 useful floristic species and 14 uses of them were registered. The spatial floristic arrangement was random, uniform, and semi-uniform. The floristic-livestock CI registered high values for: *Persea americana* (4.5), *Phaseolus vulgaris* (3.0), *Prunus persica* (3.7), and *Zea mays* (4.3); chickens (2.3), turkeys (0.9), ducks (0.9) and pigs (0.9), respectively. The floristic-livestock PCA showed a higher correlation as living support, obtaining fruits and firewood; Obtaining meat, and eggs, as a gift, breeding, and fertilizer. Despite the economic-migratory problems of the evaluated area, the floristic-livestock cultural use is still preserved.

KEY WORDS: Food security, multiple uses, agroforestry management, and main components.

Introducción

La riqueza florística es un elemento que ha permitido al hombre satisfacer sus necesidades a partir de la domesticación en sistemas de producción agrícola; el uso de este recurso se ha transmitido de generación a generación, coadyuvando a mejorar aspectos de alimentación, salud y bienestar de poblaciones de escasos recursos (Hurtado *et al.*, 2006; Gómez *et al.*, 2016). Cada grupo social desarrolla un concepto del entorno que lo rodea, observa y percibe de forma independiente los bienes y servicios que la naturaleza le ofrece y, cómo respuesta, adopta estrategias particulares en el uso y manejo de los recursos (Toledo *et al.*, 1995). Algunos servicios que estos medios de producción proporcionan son los siguientes: alimento, especies ornamentales, forraje, leña como material energético, materiales de construcción, abrigo, medicina, tintes, arreglo personal, elementos de uso místico, instrumentos de trabajo, artesanías, delimitación de terrenos, entre otros (Castañeda & Albán, 2016).

En México las comunidades campesinas conservan una relación fuerte con respecto al recurso florístico que le rodea, enlistando un promedio de 500 especies útiles que determinan su patrimonio social, cultural y natural, definiendo parte de su dieta, vestido, actividades culturales, artesanales y medicinales (Lara-Vázquez *et al.*, 2013; Balcázar-Quiñones *et al.*, 2020). No obstante, a pesar del conocimiento de las comunidades hacia el uso de las plantas, actualmente por causa de la migración y variantes culturales, se presenta pérdida de conocimiento y quebranto de la identidad cultural (Dweba & Mearns, 2011; Gálvez & Peña, 2015). Adicionalmente, factores como la propiedad del terreno, falta de asesoría técnica, tiempo destinado a la producción, falta de agua, estructura de la unidad de producción familiar, salud de los productores, entre otros, son elementos que suman a la pérdida de conocimiento y abandono de las parcelas (Márquez-Berber *et al.*, 2012). Ante esto, el interés, a través de estudios, por recuperar y documentar la identidad cultural de estos grupos sociales presenta una tendencia exponencial, dichos estudios están basados en análisis cuantitativos que permiten visualizar el nivel jerárquico de importancia cultural con base a la utilización de cada grupo social (Rivas *et al.*, 2020; Rascón *et al.*, 2021).

La comunidad de Atzalan se ubica en la sierra norte de Puebla y pertenece al municipio de Xochiapulco, actualmente cuenta con un total de 283 habitantes de los cuales el 70.32 % es población indígena. Dicha comunidad es catalogada como área de pobreza extrema con atención prioritaria (CONEVAL, 2020). A pesar de ello, aún persiste el conocimiento ancestral que ha permitido a los pobladores adquirir recursos del medio natural para su alimentación y cubrir diferentes necesidades. Sin embargo, en los últimos años se ha visto un incremento de migración por parte de sus jóvenes hacia los Estados Unidos de América en búsqueda de mejores oportunidades (CONAPO, 2020). Esto ha ocasionado abandono de las Unidades de Producción Familiar (UPF) y pérdida del conocimiento ancestral, sumado a esto, las personas que aun preservan sus medios de producción, en muchos de los casos, son adultos mayores que no cuentan con asistencia técnica y mano de obra disponible, mermando el rendimiento productivo y desanimando a los productores. Ante esto, el objetivo del presente trabajo fue identificar el valor de importancia cultural florístico-pecuario (plantas y animales bajo cierto grado de domesticación y con algún tipo de uso) mediante la caracterización de agroecosistemas para proponer prácticas mejores de manejo productivo.

Material y Métodos

El área evaluada se localiza en la comunidad de Atzalan, Xochiapulco, Puebla (19° 53' 49'' N y 97° 37' 17'' W. 1 565 masl). La zona presenta un clima semicálido húmedo con lluvias todo el año y un rango de temperatura de 14 a 20 °C (Franco-Mora *et al.*, 2008). Se establecieron 10 unidades de estudio (SU), cada una considerada como agroecosistema y UPF; esto mediante un diseño de muestreo sistemático. Se obtuvo un tamaño de muestra de 10 informantes clave para la toma de datos. El seguimiento de variables se desarrolló de manera mensual de octubre de 2021 a enero de 2022, empleando entrevistas semiestructuradas y recorridos de campo (Vásquez *et al.*, 2021); ambos se aplicaron y condujeron en los primeros ocho días de cada mes. Conjuntamente se colectaron muestras botánicas identificadas a nivel de especie (se generó un ID, que consistió en tomar las tres primeras letras del género y la especie; esto para una manipulación mejor en

el análisis estadístico; ejemplo: *Allium sativum* = AllSat). Asimismo, para su identificación mejor, se utilizó el nombre común señalado por los informantes y recursos fotográficos. Se caracterizó la estructura de cada UPF (sexo y edad de los miembros de cada unidad familiar), las prácticas culturales, el rendimiento, análisis costo/beneficio, precios de venta de los productos, tipo de uso de las plantas-animales, y arreglo y distribución espacial de las plantas. También se midió algunas variables físicas y ambientales (porcentaje de pendiente, humedad relativa y temperatura ambiental) a través de un clinómetro e higrómetro digital, respectivamente. El índice de importancia cultural se determinó mediante el modelo propuesto por Tardío y Pardo-de-Santayana (2008), dicho índice permite identificar a las plantas de mayor significancia cultural a partir de los usos registrados, para ello se utilizó la siguiente ecuación:

$$CIs = \sum_{u=u.L}^{u.NC} \sum_{i=1}^{i.N} UR_{ui} / N$$

Donde:

CIs = Importancia cultural de la especie e.

UR_{ui} = Reportes de uso de la especie e.

N = Número de informantes considerados en el estudio

Es importante mencionar que de acuerdo a este índice se utilizó una escala de evaluación de 0 a 14 para el caso de las plantas y de 0 a 9 para los animales, esto a partir del número de usos registrados.

Por su parte, para determinar los principales usos de las plantas y animales se aplicaron análisis de componentes principales (PCA; Jiménez-Escobar, 2021; Martínez-Yoshino *et al.*, 2021). Estos análisis se realizaron en el programa estadístico XLSTAT versión 2018.7.5. (XLSTAT, 2018). Adicionalmente, para detectar posibles diferencias en el tipo de uso empleado para las especies vegetales registradas, se aplicó el análisis de Kruskal-Wallis y la prueba de Tukey; ambos mediante el Sistema de Análisis Estadístico (SAS, por sus siglas en inglés: Statistical Analysis System) (SAS, 2009) JMP IN versión 8.0.2. Para visualizar gráficamente la interacción de los componentes del agroecosistema, visto como un modelo de producción único, se aplicó un diagrama cíclico de Hart (Hart, 1985; Spedding, 1995; Machado *et al.*, 2015). De igual manera para tener una descripción más completa de cada UPF, se identificaron los ingresos económicos externos que contribuyen al desarrollo de cada agroecosistema. Finalmente basándose en literatura publicada por diferentes revistas científicas, se propusieron buenas prácticas de manejo agroproductivo para alcanzar mejores resultados de producción.

Resultados y Discusión

Los agroecosistemas evaluados estuvieron representados en mayor proporción por sistemas agrosilvopastoriles de tipo simultáneo. El porcentaje de inclinación de pendiente registrado para cada uno de ellos fluctuó entre 5 y 35 %, orientados en mayor proporción hacia la exposición este. En estos agroecosistemas la temperatura ambiente promedio registró un valor mínimo y máximo de 21.2 °C y 26.3 °C, respectivamente. La humedad ambiental relativa promedio mínima y máxima fue de 72.6 % y 90.0 %, respectivamente. Por su parte las UPF estuvieron representadas en mayor porcentaje por adultos mayores (42.0 %), personas adultas (30.7 %), niños (19.2 %) y jóvenes (7.7 %). La escolaridad de los informantes fue primaria inconclusa (70 %) y primaria terminada (30 %) (Tabla 1). Estos datos concuerdan con lo reportado por Salazar-Barrientos *et al.* (2015); Estrada & Escobar (2020) y Arcos *et al.* (2021), quienes señalan que la estructura familiar se quebranta por problemas socioculturales que obligan a los jóvenes a emigrar en búsqueda de mejores oportunidades; generando escasez de mano de obra, pérdida de conocimiento y abandono de la producción agrícola.

Tabla 1. Estructura de la UPF en cada unidad de estudio.

| Jefe de familia / Informante clave | SAF | Sexo | Edad | AS | NFM | Niños | Jóvenes | Adultos | OA |
|------------------------------------|-----|------|------|-----|-----|-------|---------|---------|----|
| Informante A | AGS | W | 71 | UES | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Informante B | ASy | W | 41 | FES | 5 | 2 | 1 | 2 | 0 |
| Informante C | AGS | M | 76 | UES | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Informante D | ASy | M | 65 | UES | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Informante E | ASy | W | 55 | FES | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| Informante F | ASy | M | 68 | UES | 5 | 2 | 0 | 2 | 1 |
| Informante G | ASy | M | 65 | UES | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Informante H | ASy | W | 88 | UES | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Informante I | ASy | W | 73 | UES | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Informante J | ASy | W | 49 | FES | 4 | 1 | 1 | 2 | 0 |

SAF = sistema agroforestal, AGS = Sistema agrisilvícola, ASy = Sistema agrosilvopastoril, Sex = sexo, W = mujer, M = hombre, Age = edad AS = escolaridad, UES = primaria inconclusa, FES = primaria terminada, NFM = número de integrantes de la familia, OA = adultos mayores.

En todos los agroecosistemas, la actividad agrícola de mayor importancia fue el sistema milpa (maíz [blanco y amarillo] en asociación con frijol y calabaza), en ellos se desarrollaron ocho prácticas culturales, las cuales, en su mayoría, se cubren mediante jornales de mano de obra

familiar y externa. El pago por jornal es de \$130.00 (Tabla 2). Sumado a esto algunos informantes mencionaron que cuando su posibilidad económica le permite adquirir fertilizantes químicos lo aplica durante el periodo de limpia y aporque (Tabla 3).

Tabla 2. Jornales empleados en las prácticas culturales del sistema milpa.

| Jefe de familia /Informante clave | CUG | | SP | | WR | | Fertilización | | Poda | | Aporque | | Dobla | | Cosecha | |
|-----------------------------------|-----|----|----|----|----|----|---------------|----|------|----|---------|----|-------|----|---------|----|
| | FW | EW | FW | EW | FW | EW | FW | EW | FW | EW | FW | EW | FW | EW | FW | EW |
| Informante A | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 3 | 0 | 3 |
| Informante B | 4 | 0 | 4 | 0 | 4 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 |
| Informante C | 4 | 0 | 2 | 0 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 2 | 0 | 5 | 0 |
| Informante D | 4 | 0 | 3 | 0 | 4 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 |
| Informante E | 1 | 0 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 |
| Informante F | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 5 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 5 | 2 | 2 | 3 | 0 |
| Informante G | 2 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Informante H | 0 | 5 | 0 | 3 | 0 | 4 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 5 | 0 | 3 |
| Informante I | 0 | 8 | 0 | 4 | 0 | 10 | 0 | 2 | 3 | 0 | 0 | 5 | 0 | 5 | 0 | 5 |
| Informante J | 4 | 0 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 | 3 | 2 | 3 | 0 | 3 | 0 |

CUG = Limpia del suelo, SP = siembra, WR = eliminación de arvenses, FW = mano de obra familiar, EW = mano de obra externa.

Tabla 3. Cantidad y costo del fertilizante que se aplica durante el desarrollo del sistema milpa.

| Jefe de familia / Informante clave | Cantidad (bultos) | Precio unitario (bulto) | Total |
|------------------------------------|-------------------|-------------------------|------------|
| Informante A | 5 | \$300.00 | \$1,500.00 |
| Informante B | 4 | \$450.00 | \$1,800.00 |
| Informante C | 4 | \$400.00 | \$1,600.00 |
| Informante D | 4 | \$350.00 | \$1,400.00 |
| Informante E | 2 | \$500.00 | \$1,000.00 |
| Informante F | 4 | \$500.00 | \$2,000.00 |
| Informante G | 0 | \$0.00 | \$0.00 |
| Informante H | 8 | \$500.00 | \$4,000.00 |
| Informante I | 6 | \$500.00 | \$3,000.00 |
| Informante J | 3 | \$500.00 | \$1,500.00 |

El rendimiento de maíz (en una superficie promedio de 0.5 ha) tuvo un promedio de 244.5 kg y de 33.5 kg de frijol, ambos son productos de autoconsumo; sin embargo, en ocasiones se comercializan pequeñas porciones entre los habitantes de la localidad y en el mercado local. El precio de venta por kg de maíz (blanco) varía de \$7.00 a \$10.00 y el frijol entre \$40.00 y \$62.00 (Tabla 4).

Tabla 4. Rendimiento y precio de venta de los productos derivados del sistema milpa.

| Jefe de familia / Informante clave | Rendimiento (kg) | | Precio de venta (kg) | | Mercado | | Costo de traslado |
|---------------------------------------|---------------------|--------|-------------------------|---------|-----------|---------------|-------------------|
| | Maíz | Frijol | Maíz | Frijol | Localidad | Mercado local | |
| Informante A | 200 | 30 | \$7.00 | SC | 1 | 0 | 0 |
| Informante B | 400 | 50 | \$7.00 | \$46.00 | 1 | 0 | 0 |
| Informante C | 100 | 30 | \$8.00 | SC | 1 | 0 | 0 |
| Informante D | 70 | 50 | \$7.50 | \$62.00 | 1 | 1 | \$150.00 |
| Informante E | 200 | 25 | \$9.00 | SC | 1 | 0 | 0 |
| Informante F | 300 | 40 | SC | \$48.00 | 1 | 0 | 0 |
| Informante G | 75 | 20 | SC | SC | SC | 0 | 0 |
| Informante H | 250 | 40 | SC | SC | SC | 0 | 0 |
| Informante I | 400 | 30 | \$10.00 | \$40.00 | 1 | 0 | 0 |
| Informante J | 450 | 20 | SC | SC | SC | 0 | 0 |

*SC = autoconsumo.

Los informantes visualizan a sus hijos desempeñando actividades laborales fuera de la comunidad. Señalan que el campo ya no produce de la misma forma y puntualizan que la variación climática ha determinado el rendimiento en su producción (Tabla 5). Incluso, debido al incremento de la temperatura, ellos han dejado de cultivar maíz (azul y rojo), aguacate, granada china, granadilla roja, entre otros; pues el aumento en temperatura ha ocasionado la aparición de plagas (gorgojo del maíz y mosca de la fruta) y mermas en el rendimiento y calidad del producto. Referente a la mano de obra empleada para las labores registradas, se concuerda con Chamba-Morales *et al.* (2019) y García *et al.* (2019) quienes señalan el uso en mayor proporción de mano de obra familiar en actividades de agricultura campesina; no obstante, esta fuerza de trabajo se ha visto mermado a causa del alejamiento de los jóvenes, desplazándose hacia las ciudades en búsqueda de mejores oportunidades.

Los productos pecuarios, al igual que los productos agrícolas, son destinados al autoconsumo; sin embargo, en ocasiones los huevos que obtienen y recolectan se venden por pieza entre los vecinos de la localidad a un precio de \$3.00. Los pollos, que pocas veces se venden, tienen un precio promedio de \$150.00 (vendiendo ejemplares machos y conservando a las hembras para postura de huevos). El cerdo en pie se vende a un precio promedio de \$37.00 el kg y en canal a \$80.00 el kg. Por su parte el semental es destinado a fecundar a la cerda criandera que se encuentra en el agroecosistema; sin embargo, el préstamo de semental a otras personas consiste en retribuir dos lechones (cerdos pequeños) a la persona que presta el semental; el precio de cada lechón tiene un promedio de \$800.00. El guajolote adulto se vende en el mercado local a un precio de \$500.00. Por su parte el pato pequeño y adulto se vende localmente a un precio promedio de \$30.00 y \$250.00, respectivamente.

Se registraron un total de 269 plantas útiles en las UPF, distribuidas en 51 familias y 97 especies (Figura 1). Del total de las especies, 60 fueron herbáceas, 21 arbóreas y 16 arbustivas. Exhibiendo un total de 14 usos, con mayor porcentaje para especies frutales, ornamentales y medicinales (Figura 2). El arreglo espacial del componente florístico presentó mayor porcentaje de distribución aleatoria, seguida de uniforme y semi-uniforme (Figura 3). Estos resultados concuerdan con lo expuesto por Castañeda & Albán (2016) y Gómez *et al.* (2016) quienes determinaron el índice de valor cultural en sistemas de producción agrícola en Perú y Tabasco, México, respectivamente; no obstante, las especies dominantes para México fueron especies de la familia Fabaceae, Rutaceae, Lamiaceae y Euphorbiaceae; esto último confirma lo expuesto por Garro (1986); Uribe-Gómez *et al.* (2015); Balcázar-Quiñones *et al.* (2020); y Camacho *et al.* (2021) quienes señalan que la estructura, composición y distribución de especies, está determinado en base al área geográfica. Esto refleja la importancia cultural de las especies registradas y cómo estas se han mantenido presentes a pesar de los problemas económicos y migratorios que se viven en cada uno de los agroecosistemas evaluados.

Las plantas con mayor número de usos evaluados mediante el índice de importancia cultural, reportó valores altos para: *Citrus × aurantium* (2.4), *Cucurbita ficifolia* (2.7), *Persea americana* (4.5), *Phaseolus vulgaris* (3), *Prunus pérsica* (3.7), *Ruta graveolens* (2.3), *Sicyos edulis* (2.3), *Tagetes tenuifolia* (1.8) y *Zea mays* (4.3); el resto mostró resultados menores. Por su parte las especies pecuarias con mayor índice de importancia fueron los pollos (2.3), guajolotes (0.9), patos (0.9) y cerdos (0.9) (Tabla 6). Dichos resultados concuerdan con lo reportado por Uribe-Gómez *et al.* (2015) y Gómez *et al.* (2016) quienes encontraron mayor importancia cultural en especies frutales, medicinales y para la obtención de granos. Se resalta la importancia de la multifuncionalidad que representa el componente arbóreo quien mostró mayor número de usos; de esta forma se corrobora lo expuesto por Burgos *et al.*, (2016); White-Olascoaga *et al.* (2017) y Vásquez *et al.* (2021) quienes destacan a la multifuncional (social, económico y ambiental) de este componente; señalando su dinámica en función de las necesidades y objetivos de cada productor. De igual manera se concuerda con lo reportado por Ángel *et al.* (2017) quienes señalan el valor cultural en especies arbóreas (sombra, forraje, frutos, cerco vivo, mitigación al cambio climático, etc.) asociadas a sistemas agrosilvopastoriles; señalando cómo una limitante la distribución aleatoria de los árboles para un mejor manejo agroforestal.

Tabla 5. Costos de producción y análisis beneficio-costo del sistema milpa.

| Jefe de familia / Informante clave | Costo de producción (\$ /0.5 ha) | Rendimiento (kg) | | Ingreso bruto (\$) | | Total | Relación costo/ beneficio |
|---------------------------------------|--|------------------|--------|--------------------|--------|--------|---------------------------------|
| | | Maíz | Frijol | Maíz | Frijol | | |
| Informante A | 4360.00 | 200 | 30 | 1700 | 1470 | 3170 | 0.727 |
| Informante B | 5050.00 | 400 | 50 | 3400 | 2450 | 5850 | 1.158 |
| Informante C | 4460.00 | 100 | 30 | 850 | 1470 | 2320 | 0.520 |
| Informante D | 4000.00 | 70 | 50 | 595 | 2450 | 3045 | 0.761 |
| Informante E | 2950.00 | 200 | 25 | 1700 | 1225 | 2925 | 0.992 |
| Informante F | 6030.00 | 300 | 40 | 2550 | 1960 | 4510 | 0.748 |
| Informante G | 1170.00 | 75 | 20 | 637.5 | 980 | 1617.5 | 1.382 |
| Informante H | 7380.00 | 250 | 40 | 2125 | 1960 | 4085 | 0.554 |
| Informante I | 8460.00 | 400 | 30 | 3400 | 1470 | 4870 | 0.576 |
| Informante J | 5140.00 | 450 | 20 | 3825 | 980 | 4805 | 0.935 |

El valor de importancia pecuaria concuerda con lo reportado por Chablé-Pascual *et al.* (2015) y Monroy-Martínez *et al.* (2016) quienes puntualizan a la ganadería familiar representada en mayor proporción por gallinas, guajolotes y vacas, con fines de autoconsumo; no obstante, también representan una caja de ahorro que adquiere valor de cambio (venta) en situaciones emergentes (gastos de salud, compra de útiles escolares, gastos funerarios, entre otros). De esta manera se concuerda con Wilson (2021) quien señala que las gallinas con fines de producción de carne y huevo en los agroecosistemas es de bajo rendimiento al igual que los insumos aplicados (alimento, medicina, mano de obra); su producción contribuye a mitigar la pobreza, favorece a la seguridad alimentaria y crea oportunidades de empleo; además son un activo que puede transformarse ágilmente en ingresos económicos; esto último concuerda con lo reportado por Novelo *et al.* (2016) y Aguilar *et al.* (2019) quienes destacan que las gallinas son el principal elemento pecuario debido al poco manejo empleado, además mencionan que las UPF alimentan a estas especies a partir de hierba y desechos de cocina, evitando costos por insumos externos; así mismo señalan que dicho recurso es empleado para autoconsumo y en ocasiones son utilizadas para festividades y costumbres de la región. Sutherland (2020) señala otros usos de tipo cultural que no se contemplan y pocas veces son valorados, ejemplo de ello es el hecho de cuantificar el uso de las especies a partir del confort o servicio que otorgan: abrazar a una gallina, convivir con los animales de la granja, asignarle un nombre, entre otros; de igual manera dicho autor señala la importancia cultural de las mascotas (fauna doméstica y fauna silvestre), que no se contemplaron en el presente estudio.

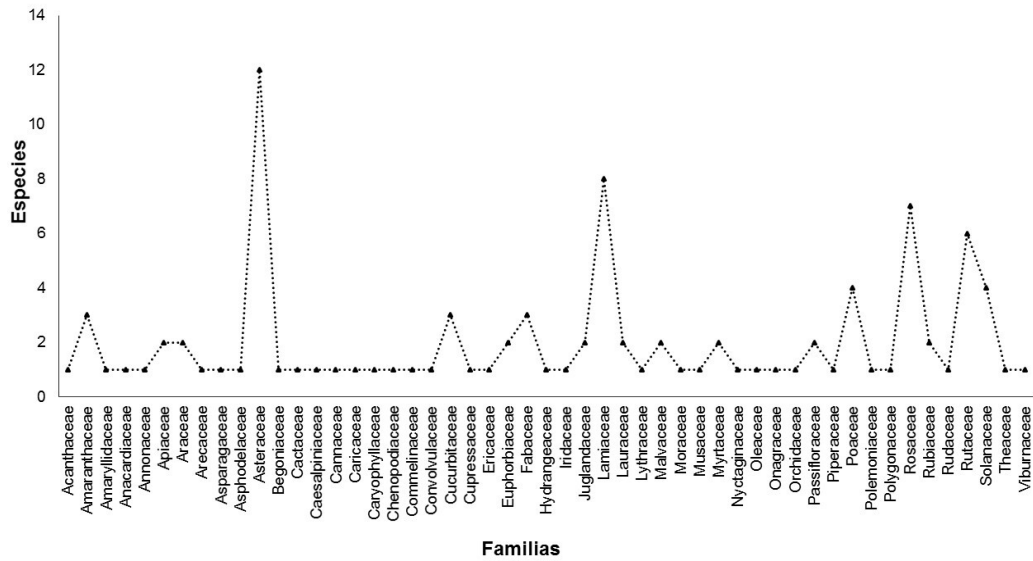


Figura 1. Número de especies útiles por cada familia de recurso florístico registrado.

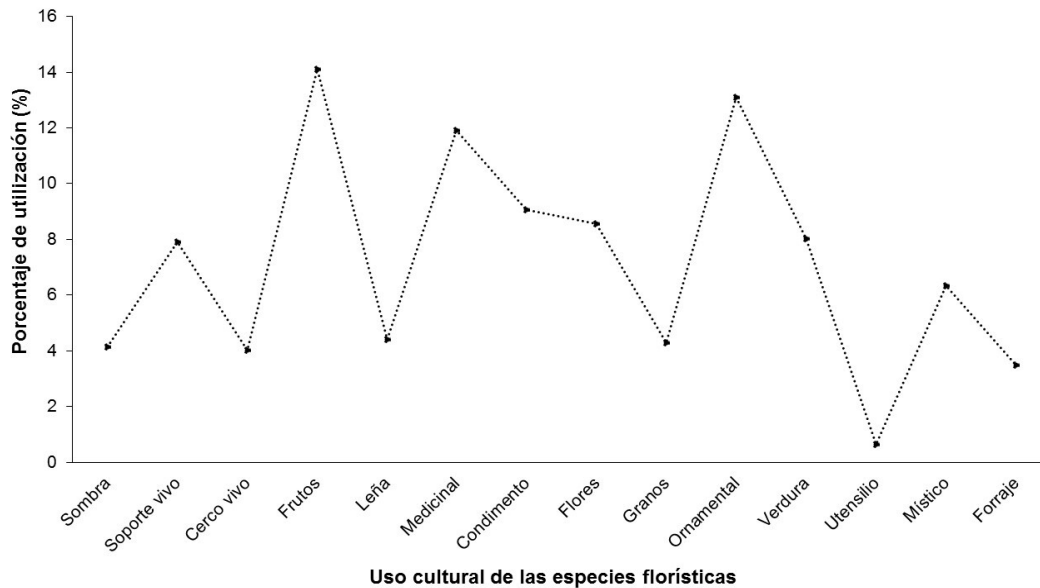


Figura 2. Porcentaje y tipo de uso de las diferentes especies florísticas registradas.

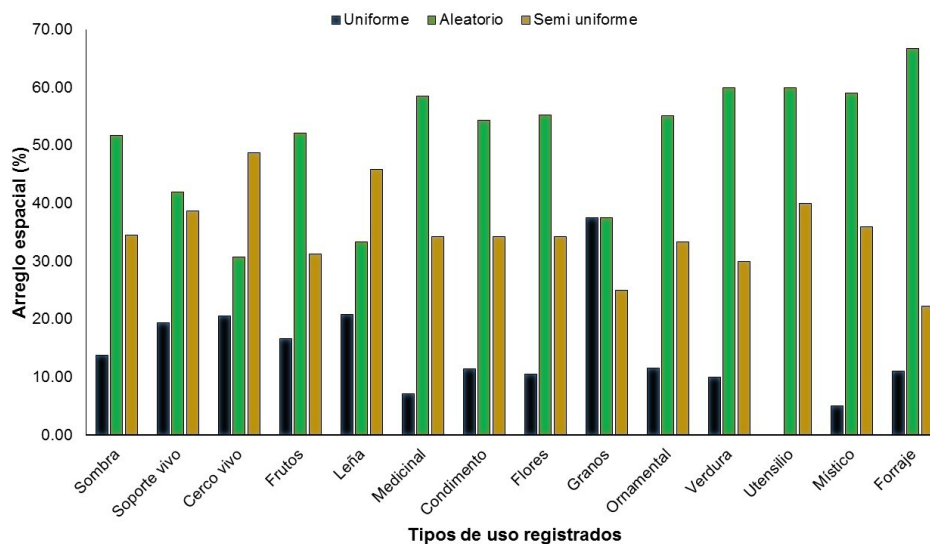


Figura 3. Uso cultural de las plantas y su distribución en el agroecosistema.

Tabla 6. Importancia cultural de las especies pecuarias registradas en las UPF.

| Especie | Obsequio | Carne | Huevo | Místico | Semental | Venta en pie | Carga | Cría | Composta | UL | CI |
|-----------|----------|-------|-------|---------|----------|--------------|-------|------|----------|----|-----|
| Guajolote | 1 | 0 | 2 | 0 | 2 | 3 | 0 | 1 | 0 | 9 | 0.9 |
| Gallina | 3 | 4 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 23 | 2.3 |
| Pato | 0 | 1 | 3 | 3 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 9 | 0.9 |
| Cerdo | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 3 | 9 | 0.9 |
| Oveja | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0.2 |
| Caballo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0.2 |
| Novillo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0.2 |
| Conejo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0.1 |

UL = registro de uso, CI = importancia cultural.

El PCA mostró una proporción de varianza acumulada en sus cinco primeros ejes (componentes) del 74.28 % para el recurso florístico (Tabla 7; Figura 4) y 98.90 % para el componente pecuario (Tabla 8; Figura 5). Se explica la variabilidad presente entre las variables que conforman y determinan el tipo de uso de las plantas y los animales en los agroecosistemas evaluados. Se mostró mayor correlación de la vegetación y su uso para soporte vivo, obtención

de frutos y leña. El recurso pecuario mostró mayor correlación para el uso en la obtención de carne, huevos, obsequio, cría y abono.

Tabla 7. Componentes principales del tipo de uso empleado para la vegetación registrada.

| Indicadores | Componente 1 | Componente 2 | Componente 3 | Componente 4 | Componente 5 |
|---------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Sombra | 0.35 | 0.183 | 0.011 | 0.157 | 0.019 |
| Soporte vivo | 0.769 | 0.017 | 0.007 | 0.013 | 0.007 |
| Cerco vivo | 0.035 | 0.009 | 0.061 | 0.505 | 0.131 |
| Fruto | 0.745 | 0 | 0 | 0.026 | 0 |
| Leña | 0.492 | 0.136 | 0.014 | 0.006 | 0.076 |
| Medicinal | 0.018 | 0.056 | 0.272 | 0.436 | 0.002 |
| Condimento | 0.197 | 0.201 | 0.029 | 0.013 | 0.171 |
| Flores | 0.004 | 0.314 | 0.318 | 0.024 | 0.01 |
| Granos | 0.168 | 0.669 | 0.009 | 0.002 | 0.008 |
| Ornamental | 0.106 | 0.007 | 0.658 | 0.07 | 0.028 |
| Verdura | 0.16 | 0.633 | 0 | 0.004 | 0.001 |
| Utensilio | 0.003 | 0.003 | 0.001 | 0.101 | 0.523 |
| Místico | 0.076 | 0.025 | 0.556 | 0.062 | 0.09 |
| Forraje | 0.07 | 0.507 | 0.018 | 0.004 | 0.002 |
| Importancia de los componentes | | | | | |
| Desviación estándar | 3,194 | 2,758 | 1,955 | 1,423 | 1,069 |
| Proporción de variación | 22,814 | 19,703 | 13,962 | 10,168 | 7,636 |
| Proporción acumulada | 22,814 | 42,517 | 56,478 | 66,646 | 74,282 |

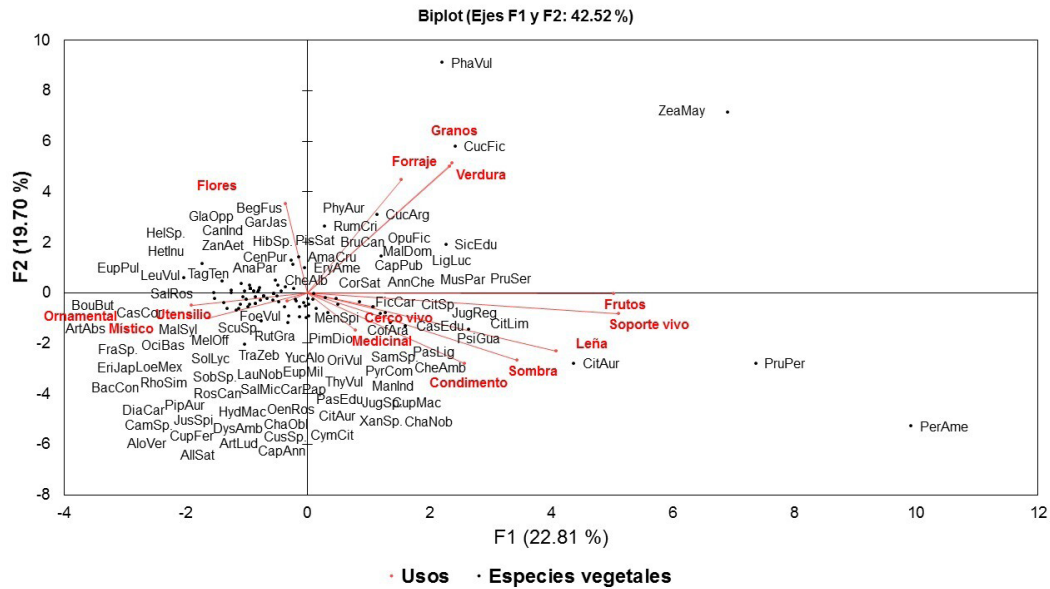


Figura 4. Resultados del Bi-plot de PCA del tipo de uso de la vegetación registrada.

Tabla 8. Componentes principales del uso pecuario de las especies registradas.

| Indicadores | Componente 1 | Componente 2 | Componente 3 | Componente 4 | Componente 5 |
|---------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Obsequio | 0.855 | 0.015 | 0,011 | 0,032 | 0,075 |
| Carne | 0.905 | 0 | 0,000 | 0,003 | 0,086 |
| Huevo | 0.85 | 0 | 0,062 | 0,054 | 0,021 |
| Místico | 0.003 | 0.011 | 0,861 | 0,056 | 0,069 |
| Semental | 0.007 | 0.859 | 0,038 | 0,080 | 0,000 |
| Venta en pie | 0.056 | 0.891 | 0,001 | 0,006 | 0,031 |
| Carga | 0.067 | 0.288 | 0,196 | 0,422 | 0,027 |
| Cría | 0.939 | 0.004 | 0,007 | 0,003 | 0,015 |
| Composta | 0.631 | 0.003 | 0,153 | 0,040 | 0,169 |
| Importancia de los componentes | | | | | |
| Desviación estándar | 4,312 | 2,072 | 1,329 | 0,695 | 0,494 |
| Proporción de variación | 47,916 | 23,021 | 14,764 | 7,720 | 5,487 |
| Proporción acumulada | 47,916 | 70,937 | 85,702 | 93,421 | 98,909 |

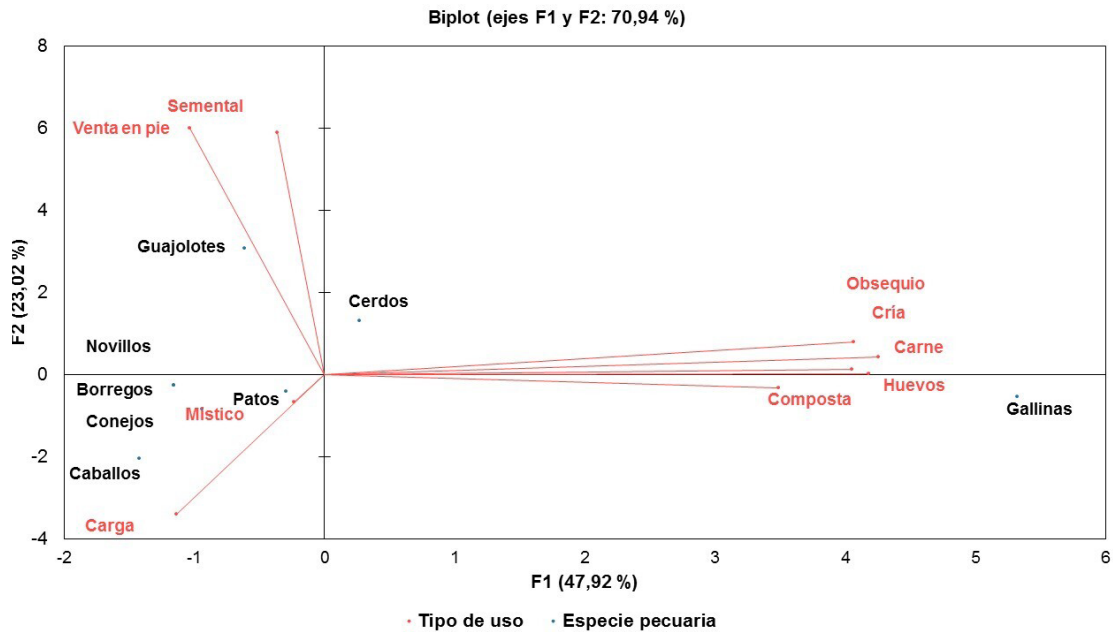


Figura 5. Resultados del Bi-Plot de PCA para el recurso pecuario y su tipo de uso.

El resultado de Kruskal-Wallis evidenció diferencias significativas en el número de especies registradas por cada tipo de uso ($p = 0.0004^*$). Por su parte el análisis de Tukey señaló que las especies empleadas para la obtención de leña, forraje, condimento y soporte vivo (planta que sirve de tutor para que especies enredaderas se desarrollen sobre su tallo o fuste) fueron similares; no así para las especies utilizadas para cerco vivo (planta arbórea o arbustiva que se utiliza delimitar parcelas o áreas de producción, también evita que los animales pasen de un sitio a otro), ornamental y para la obtención de granos (Tabla 9).

Tabla 9. Análisis de Tukey para el número de especies registradas por cada tipo de uso.

| Tipo de uso | Niveles | | | | Promedio |
|--------------|---------|---|---|---|----------|
| Granos | A | | | | 5.5 |
| Verdura | A | B | | | 4.13 |
| Frutos | A | B | C | | 3.51 |
| Soporte vivo | A | B | C | D | 3.21 |
| Condimento | A | B | C | D | 3.04 |
| Forraje | A | B | C | D | 2.7 |
| Leña | A | B | C | D | 2.61 |
| Flores | | B | C | D | 2.37 |
| Medicinal | | | C | D | 2.09 |
| Místico | | B | C | D | 1.96 |
| Ornamental | | | | D | 1.9 |
| Sombra | | | C | D | 1.77 |
| Utensilio | A | B | C | D | 1.66 |
| Cerco vivo | | | | D | 1.47 |

Nota: Los niveles no conectados por la misma letra presentaron diferencia estadística significativa.

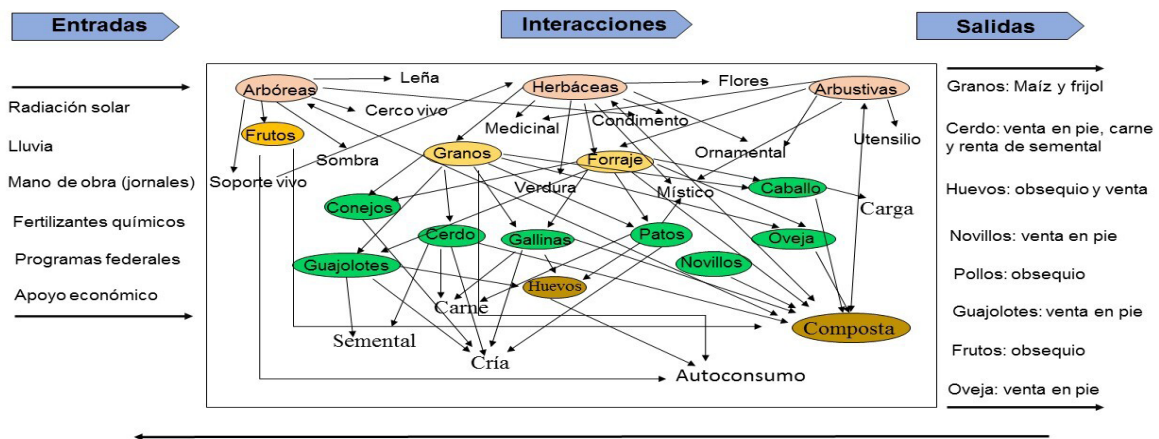


Figura 6. Diagrama de Hart que muestra la interacción entre los componentes del agroecosistema.

El diagrama de Hart evidenció correlación entre los elementos que interactúan en el interior del agroecosistema. Evidenció un modelo cíclico y productivo basado en interacciones físicas, sociales y ecológicas (Figura 6).

Se detectaron ocho actividades fuera del agroecosistema, pero contribuyen significativamente al ingreso económico. Los informantes señalaron que, en épocas de poca actividad productiva, adquieren recurso externo vendiendo su fuerza de trabajo o realizando diferentes actividades. Otro medio de ingreso se obtiene por subsidios que otorga el gobierno federal, y apoyo que reciben de familiares que se encuentran laborando en diferentes ciudades (particularmente la capital de Puebla y la Ciudad de México). De igual manera tres informantes señalaron que pertenecen a un grupo ejidal que tiene a su cargo un centro turístico, y que contribuye a su ingreso económico (Tabla 10). Estos resultados concuerdan con lo expuesto por Uribe-Gómez *et al.* (2015); Jarquín *et al.* (2017) y Cuevas (2019) quienes mencionan cómo el jefe de familia en periodos de poca actividad vende su fuerza de trabajo y realiza labores externas para adquirir un ingreso extra y cubrir las necesidades del hogar; del mismo modo señalan que el apoyo económico por parte de familiares que laboran en la ciudad o fuera del país, al igual que los subsidios del gobierno (adultos mayores, madres solteras y becas a estudiantes) contribuyen a la sobrevivencia de las familias; no obstante esto último ha generado paternalismo en las unidades de producción, reduciendo a la población económicamente activa.

Tabla 10. Labores externas que contribuyen económicamente a las UPF.

| Jefe de familia / Informante clave | SWB | SD | SL | Albañil | SC | TC | FS | GS |
|---------------------------------------|-----|----|----|---------|----|----|----|----|
| Informante A | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Informante B | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Informante C | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Informante D | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Informante E | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| Informante F | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Informante G | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Informante H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Informante I | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Informante J | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |

SWB = Venta de bancos de madera, SD = Venta de manjares, SL = Venta de mano de obra, SC = Venta de carbón, TC = Centro turístico, FS = Apoyo familiar, GS = Apoyo de gobierno.

Propuestas para la implementación de buenas prácticas de manejo agroproductivo

Dado que los terrenos evaluados presentan una orografía accidentada y distribución florística aleatoria, se propone diseñar arreglos de distribución más uniforme, utilizando la metodología de curvas a nivel para el estrato arbóreo y arbustivo, quien de acuerdo con Coulibaly *et al.* (2018); Tejeda *et al.* (2021) y Nabati *et al.* (2022), esto evitará la pérdida de suelo y coadyuvará a la retención de humedad, permitiendo un mejor desarrollo de los componentes productivos.

Basándose en la guía propuesta por Barrantes (2013) sobre técnicas para la implementación de sistemas agroforestales, se recomienda aplicar podas de formación y fructificación de las especies arbóreas, además evitar o reducir el uso de estas plantas como soporte vivo de enredaderas (frijol, calabaza, erizo, entre otros) que desarrollan competencia por la radiación solar.

De acuerdo con Rahman *et al.* (2018) y Kumar (2019) se recomienda utilizar insecticidas, fungicidas y nematicidas, elaborados a partir de productos orgánicos que eviten la contaminación del suelo y coadyuven a un mejor desarrollo productivo, reduciendo la incidencia de plagas.

Se sugiere ampliar el número de aves de corral (pollos, patos, gallinas y guajolotes) en cada uno de los agroecosistemas. Esto debido a que son el producto pecuario que más bienes y usos generan.

También se recomienda establecer especies frutales de alto valor comercial (tejocote, pera, manzana, zarzamora, níspero, higo, nuez, café, entre otros), que sean aptos para el clima de la región y que ya han sido aprobados por el programa de desarrollo rural del estado (Villalobos, 2019; Secretaria de Desarrollo Rural, 2021).

Conclusiones

Se determinó el valor de importancia cultural florístico-pecuario de los agroecosistemas evaluados. Las familias emplean una variedad de plantas y animales de uso múltiple que permite cubrir sus necesidades y determina su identidad cultural. Es necesario reflexionar sobre las estrategias de uso y conservación de los recursos, al mismo tiempo motivar a los jóvenes a mantener el saber cultural que se ha mantenido desde tiempos ancestrales. Las familias locales podrían constituirse en actores de un desarrollo de producción sostenible, agrupando saberes y prácticas de manejo productivo que motive a mantener y mejorar su medio de producción con especies de alto valor comercial, coadyuvando a la generación de empleos para la población local.

Contribución de los autores

Conceptualización del trabajo, autor 1.; desarrollo de la metodología, autor 1.; manejo de software, autor 2.; validación experimental, autor 4.; análisis de resultados, autor 2.; Manejo

de datos, autor 1 y autor 2.; escritura y preparación del manuscrito, autor 3.; redacción, revisión y edición, autor 1, autor 2, autor 3 y autor 4. Todos los autores de este manuscrito han leído y aceptado la versión publicada del mismo.

Financiamiento

Esta investigación no recibió financiamiento externo.

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT); a los informantes de cada agroecosistema por brindar la información recabada; al Doctorado en Ciencias en Agricultura Multifuncional para el Desarrollo Sostenible. A Nanci Itzel Romero Díaz y Armando Romero Díaz por su apoyo en el trabajo de campo.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

Referencias

- Aguilar, J. A. N., Magaña, M. M. A., & Carminia, C. C. L. (2019). Factores socioeconómicos asociados a la diversidad pecuaria del traspatio en comunidades mayas de Yucatán y Campeche. *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud*, 21 (3), 5-12. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v21i3.1006>
- Ángel, S. Y., Pimentel, T. M., & Suárez, S. J. (2017). Importancia cultural de vegetación arbórea en sistemas ganaderos del municipio de San Vicente del Caguán, Colombia. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 20(2), 393-401. <https://doi.org/10.31910/rudca.v20.n2.2017.397>
- Arcos, S. M., Gutiérrez, C. J., Balderas, P. M., & Martínez-García, C. (2021). Estrategias sustentables para la conservación de huertos familiares y sus servicios ecosistémicos, en tres comunidades rurales de México. *Revista Científica Monfragüe Resiliente*, XIV(1), 182-198. <https://www.eweb.unex.es/eweb/monfragueresiliente/numero24/Art9.pdf>
- Balcázar-Quiñones, A., White-Olascoaga, L., Chávez-Mejía, C., & Zepeda-Gómez, C. (2020). Los quelites: riqueza de especies y conocimiento tradicional en la comunidad Otomí de San Pedro Arriba, Temoaya, estado de México. *Polibotánica*, 48(1), 219-242. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.49.14>
- Barrantes, A. (2013). Guía Técnica SAF para la implementación de Sistemas Agroforestales (SAF) con árboles forestales maderables. Oficina Nacional Forestal, Costa Rica. 33 p. <https://www.biopasos.com>
- Burgos, H. B., Cruz, L. A., Uribe, G. M., Lara, B. A., & Maldonado, T. R. (2016). Valor cultural de especies arbóreas en sistemas agroforestales de la Sierra de Huautla, Morelos. *Revista*

- Mexicana de Ciencias Agrícolas, Pub. Esp. (16), 3277-3286. <https://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v7nspe16/2007-0934-remexca-7-spe16-3277.pdf>
- Camacho, M. E., López, O. S., Suárez, I. A., & Valdez, H. J. I. (2021). Conocimiento local, importancia cultural y adoptabilidad de tres especies arbóreas multipropósito en sistemas agroforestales del centro de Veracruz, México. *Revista Etnobiología*, 19(2), 30-45. <https://revistaetnobiologia.mx/index.php/etno/article/view/395/410>
- Castañeda, S. R., & Albán, C. J. (2016). Importancia cultural de la flora silvestre del distrito de Pamparomás, Ancash, Perú. *Ecología Aplicada*, 15(2), 1726-2216. <http://dx.doi.org/10.21704/rea.v15i2.755>
- Chablé-Pascual, R., Palma-López, D. J., Vázquez-Navarrete, C. J., Ruiz-Rosado, O., Mariaca-Méndez, R., & Ascensio-Rivera, 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. <https://www.scielo.org.mx/pdf/era/v2n4/v2n4a3.pdf>
- Chamba-Morales, M., Lapo-Paredes, L., Ramiro, V. E. (2019). La agricultura familiar campesina en el cantón Catamayo, provincia de Loja. *Revista del Centro de Estudio y Desarrollo de la Amazonia*, 9(2), 66–74. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/cedamaz/article/view/886/711>
- Comisión Nacional de Población [CONAPO]. (2020). Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2020. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/634902/Nota_t_cnica_marginaci_n_2020.pdf
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social [CONEVAL] (2020). Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social. Xochiapulco, Puebla. http://www.dof.gob.mx/SEDESOL/Puebla_200.pdf
- Coulibaly, A., Hien, E., Motelica-Heino, M., & Bourgerie, S. (2018). Effect of agroecological practices on cultivated lixisol fertility in eastern Burkina Faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 12(5), 1976-1992. <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v12i5.2>
- Cuevas, V. P. (2019). De la clase social a la estructura de unidades domésticas en el agro. El continuo campesino-proletario y una propuesta para su análisis. *Mundo Agrario*, 20(44), e118. <https://doi.org/10.24215/15155994e118>
- Dweba, T. P., & Mearns, M. A. (2011). Conserving indigenous knowledge as the key to the current and future use of traditional vegetables. *International Journal of Information Management*, 31(6), 564–571. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2011.02.009>
- Estrada, M. M., & Escobar, S. D. (2020). Desarrollo de huertos familiares por los adultos mayores guabebos de la provincia El Oro, Ecuador. *COODES Cooperativismo y Desarrollo*, 8(2), 349-361. <http://coodes.upr.edu.cu/index.php/coodes/article/view/301>
- Franco-Mora, O., Cruz-Castillo, J. G., Cortés-Sánchez, A. A., & Rodríguez-Landero, A. (2008). Localización y usos de vides silvestres (*Vitis* spp.) en el estado de Puebla, México. *Ra Ximhai*, 4(1): 151-165. <https://www.redalyc.org/pdf/461/46140109.pdf>
- Gálvez, A., & Peña, C. (2015). Revaloración de la dieta tradicional mexicana: Una visión interdisciplinaria. *Revista Digital Universitaria UNAM*, 16(5), 1–17. <http://www.revista.unam.mx/vol.16/num5/art33/>
- García, F. J., Gutiérrez, C. J., Balderas, P. M., & Juan, P. J. (2019). Análisis del conocimiento ecológico tradicional y factores socioculturales sobre huertos familiares en el Altiplano Central Mexicano. *Cuadernos Geográficos*, 58(3), 260-281. <http://dx.doi.org/10.30827/cuadgeo.v58i3.7867>
- Garro, L.C. (1986). Intracultural Variation in folk medical Knowledge: a comparison between curers and noncurers. *American Anthropologist*, 88(2), 351-369. <https://doi.org/10.1525/aa.1986.88.2.02a00040>
- Gómez, G. E., Sol, S. A., García, L. E., & Pérez, V. A. (2016). Valor de uso de la flora del Ejido

- Sinaloa 1a sección, Cárdenas, Tabasco, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (14), 2683-2694. <https://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v7nspe14/2007-0934-remexca-7-spe14-2683.pdf>
- Hart, R. D. (1985). Conceptos básicos sobre agroecosistemas. CATIE, Turrialba, Costa Rica, pp. 160. [https://books.google.es/books?id=MXQOQAAlAAJ&lpg=PA67&dq=Hart%2C%20R.D.%20\(1985\).%20Conceptos%20b%C3%A1sicos%20sobre%20agroecosistemas.%20&lr&hl=es&pg=PA67#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?id=MXQOQAAlAAJ&lpg=PA67&dq=Hart%2C%20R.D.%20(1985).%20Conceptos%20b%C3%A1sicos%20sobre%20agroecosistemas.%20&lr&hl=es&pg=PA67#v=onepage&q&f=false)
- Hurtado, R. N. E., Rodríguez, J. C., & Aguilar, C. A. (2006). Estudio cualitativo y cuantitativo de la flora medicinal del municipio de Copándaro de Galeana, Michoacán México. *Polibotánica*, (22), 21-50. <https://www.scielo.org.mx/pdf/polib/n22/1405-2768-polib-22-21.pdf>
- Jarquín, S. N., Castellanos, S. J., & Sangerman-Jarquín, D. (2017). Pluriactividad y agricultura familiar: retos del desarrollo rural en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(4), 949-963. <https://doi.org/10.29312/remexca.v8i4.19>
- Jiménez-Escobar, N.D. (2021). Clasificaciones y percepciones asociadas al conocimiento de la leña utilizada en una comunidad rural del Chaco Seco (Catamarca, Argentina). *Acta Botánica Mexicana*, 128(1), e1804. <https://doi.org/10.21829/abm128.2021.1804>
- Kumar, C. M. (2019). Essential oils as green pesticides of stored grain insects. *European Journal of Biological Research*, 9(4), 202-244. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.3528366>
- Lara-Vázquez, F., Romero-Contreras, A. T., & Burrola-Aguilar, C. (2013). Conocimiento tradicional sobre los hongos silvestres en la comunidad otomí de San Pedro Arriba; Temoaya, Estado de México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 10(3), 305-333. <https://www.scielo.org.mx/pdf/asd/v10n3/v10n3a3.pdf>
- Machado, V. M. M., Inés, N. C., María, M. S., & Turbay, S. (2015). Caracterización de nueve agroecosistemas de café de la cuenca del río Porce, Colombia, con un enfoque agroecológico. *IDESIA*, 33(1), 69-83. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292015000100008>
- Márquez-Berber, S. R., Torcuato-Calderón, C., Almaguer-Vargas, G., Colinas-León, M. T., & Khalil, G. A. (2012). El sistema productivo del nopal tunero (*Opuntia albicarpa* y *O. megacantha*) en Axapusco, Estado de México; problemática y alternativas. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 18(1), 81-93. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1027152X2012000100006&script=sci_arttext
- Martínez-Yoshino, N., Suárez-Alonso, M. L., & Vidal-Abarca-Gutiérrez, M. R. (2021). Delimitando los rasgos biológicos de la vegetación de los ríos secos: el caso de las ramblas de la cuenca del Segura (SE de España). *Anales de Biología*, 43, 11-25. <http://dx.doi.org/10.6018/analesbio.43.02>
- Monroy-Martínez, R., Ponce-Díaz, A., Colín-Bahena, H., Monroy-Ortiz, C., & García-Flores, A. (2016). Los huertos familiares tradicionales soporte de seguridad alimentaria en comunidades campesinas del estado de Morelos, México. *Ambiente y Sostenibilidad*, 6, 33-43. <https://doi.org/10.25100/ay.s.v0i0.4288>
- Nabati, J., Nezami, A., Neamatollahi, E., & kbari, M. (2022). An integrated approach land suitability for agroecological zoning based on fuzzy inference system and GIS. *Environment, Development and Sustainability*, <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02127-7>
- Novelo, P. D., Magaña, M. M., & Sierra, V. A. (2016). Manejo y aprovechamiento de especies pecuarias criadas en el traspatio en comunidades rurales de Yucatán, México. *Actas Iberoamericanas en Conservación Animal*, 8(1), 24-32.
- Rahman, A., Siddiqui, S. A., Rahman, M. O., & Kang, S. C (2018). Insecticidal activity of essential oil from seeds of *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. *Bangladesh Journal of Botany*, 47(3), 413-419. <https://doi.org/10.3329/bjb.v47i3.38678>
- Rascón, J., Contreras, L. D. P. J., Rivera, L. R., Mondragón, E. P., & Corroto, F. (2021). Inventario

- florístico de los parches de bosque montano adyacente al lago Pomacochas, provincia de Bongará, Departamento Amazonas. TAYACAJA, 4(2), 90-102. <http://dx.doi.org/10.46908/tayacaja.v4i2.176>
- Rivas, S. N., Mairena, V. D. Á., & Flores-Pacheco, J. A. (2020). Composición florística de las plantas medicinales de la comunidad indígena de Tiktik Kaanu. *Revista Ciencia e Interculturalidad*, 26(1), 147-161. : <https://doi.org/10.5377/rci.v26i01.9891>
- Salazar-Barrientos, L., Magaña-Magaña, M. A., & Latournerie-Moreno, 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. <https://www.scielo.org.mx/pdf/asd/v12n1/v12n1a1.pdf>
- Statistical Analysis System [SAS] (2009). JMP version 8.0.2. SAS Institute. Cary, NC, USA. [En línea]. https://www.jmp.com/es_mx/download-jmp-free-trial.html.
- Secretaría de Desarrollo Rural (2021). Gobierno del estado de Puebla. Programa de recuperación del campo poblano, componente II. Reconversión productiva para cultivos de alto valor comercial. <http://sdr.puebla.gob.mx/convocatorias?start=6>
- Spedding, C. (1995). Sustainability in animal production systems. *Animal Science*, 61(1), 1-8. http://journals.cambridge.org/abstract_S135772980001345X
- Sutherland, L. (2020). Virtualizing the 'good life': reworking narratives of agrarianism and the rural idyll in a computer game. *Agriculture and Human Values*, 37, 1155–1173. <https://doi.org/10.1007/s10460-020-10121-w>
- Tardío, J., & Pardo-de-Santayana, M. (2008). Cultural importance indices: A comparative analysis based on the useful wild plants of southern Cantabria (northern Spain). *Economic Botany*, 62, 24–39. <https://doi.org/10.1007/s12231-007-9004-5>
- Tejeda, H. E., Utia, M., Luis-Olivas, D., Mendoza-Nieto, E., Palomares, E., Gomes da Silva, E., Graças, A., & Fardim, B. (2021). Evaluación de sustentabilidad de agroecosistemas cafetaleros en Vitoc, Junín, Perú. *Agroindustrial Science*, 11(1), 33–39. <http://dx.doi.org/10.17268/agroind.sci.2021.01.04>
- Toledo, V. M., Batis, A. I., Becerra, R., Martínez, E., & Ramos, C. H. (1995). The useful forest: quantitative ethnobotany of the indigenous groups of the humid tropics of Mexico. *Interciencia*, 20(4):177-187. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19960608392>
- Uribe-Gómez, M., Cruz-León, A., Juárez-Ramón, D., Lara-Bueno, A., Romo-Lozano, J.R., Valdivia-Alcalá, R., & Portillo-Vázquez, M. (2015). Importancia del diagnóstico rural para el desarrollo de un modelo agroforestal en las comunidades campesinas de la Sierra de Huautla. *Ra Ximhai Revista de Paz, Interculturalidad y Democracia*, 11(5), 197-208. <http://www.redalyc.org/pdf/461/46142593011.pdf>
- Vásquez, T. R. W., Cervantes, S. Á., Durand, C. L., & Muñoz, B. M. (2021). Caracterización de los sistemas de producción bajo un enfoque de sistemas agroforestales de la cuenca media margen derecha del río Huallaga – Aucayacu. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 4(3), 4581-4595. <https://doi.org/10.34188/bjaerv4n3-139>
- Villalobos, H. V. M. (2019). Proyecto: Planeación del desarrollo de huertos familiares en Tlazala. Estrategia de Impacto y desarrollo de la comunidad. Universidad abierta y a distancia de México, División de Investigación y Posgrado. Tesis de Maestría en Seguridad Alimentaria. <http://www.repositorio.unadmexico.mx:8080/xmlui/handle/123456789/372>
- 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>
- Wilson, R. (2021). An Overview of Traditional Small-Scale Poultry Production in Low-Income, Food-Deficit Countries. *Annals of Agricultural & Crop Sciences*, 6(3), id1077.

XLSTAT, Software de Análisis Estadístico (2018). Statistical and Data Analysis Solution, by Addinsoft, version 2018.7.5. [En línea]. <https://www.xlstat.com>.