



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE
SAN NICOLÁS DE HIDALGO**

FACULTAD DE BIOLOGÍA

**“VÍNCULOS ENTRE LA
BIODIVERSIDAD, SERVICIOS
ECOSISTÉMICOS Y EL
BIENESTAR DE LAS
COMUNIDADES DE
CHURUMUCO, MICHOACÁN”**

TESIS

que como requisito parcial para obtener
el título profesional de

BIÓLOGA

Presenta

Brenda Selene Medina Calderón

Asesora de tesis: Dra. Alejandra Aline Pingarroni
Martín del Campo
Co-asesora de tesis: Dra. Kátia Fernanda Rito
Pereira
Morelia, Michoacán



Mayo 2025

CONTENIDO

Dedicatoria

Agradecimientos

Lista de tablas

Lista de figuras

Lista de anexos

Resumen

Abstract

1. INTRODUCCIÓN	13
2. ANTECEDENTES.....	16
2.1.1 Desarrollo conceptual de servicios ecosistémicos y su relación con el bienestar humano	16
2.1.2 Servicios ecosistémicos y biodiversidad en el bienestar de las personas: preferencias, razones de importancia y valores asociados.....	20
2.1.3 Factores de cambio y preferencias de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad.....	22
2.1.4 Servicios ecosistémicos que sustentan el bienestar de las comunidades en los bosques tropicales secos de México	24
3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	28
4. OBJETIVOS.....	29
4.1 General	29
4.2 Particulares	29
5. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO: MICROCUENCA POTURO	30
5.1 Localización	30
5.2 Características de los ejidos.....	31
5.3 Clima y suelos de la Microcuenca	33
5.4 Vegetación y fauna de la microcuenca	34
6. MATERIALES Y MÉTODOS.....	35
6.1 Diseño de materiales.....	35
6.2 Enfoque metodológico.....	36

6.3 Entrevistas semiestructuradas.....	38
6.3.1 Entrevistas a profundidad	38
6.4 Análisis de datos	39
6.4.1 Paquetes de servicios ecosistémicos y biodiversidad preferidos por las personas, a escala regional y ejidal	39
6.4.2 Identificación de valores y razones asociadas a la importancia de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad.....	40
6.4.3 Factores vinculados a las preferencias de servicios ecosistémicos y la biodiversidad	41
7. RESULTADOS	44
7.1 Preferencias sobre los servicios ecosistémicos y la biodiversidad en la Microcuenca	44
7.2 Valores asociados a la importancia de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad a escala regional	46
7.3 Razones asociadas a la importancia de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad a escala regional para la Microcuenca Poturo	48
7. 4 Paquete de servicios ecosistémicos y biodiversidad y sus razones de importancia asociadas en cada ejido	50
7.5 Factores que subyacen las preferencias por los SE	60
8.DISCUSIÓN.....	62
8.1 Escala de Microcuenca	62
8.2 Escala ejidal	67
8.3 Aportes a la sustentabilidad del BTS	73
8.4 Aportes teóricos y metodológicos a la frontera del conocimiento de los SE.....	76
9. CONCLUSIÓN.....	79
10. LITERATURA CITADA.....	80

DEDICATORIA

"Dedico esta tesis a todas aquellas personas cuyos sueños fueron arrebatados por las injusticias que enfrentaron, a quienes, a pesar de su vasto conocimiento, fueron invisibilizados por un sistema que nunca supo reconocer el verdadero valor de su sabiduría. A aquellos que, en su constante lucha, vieron cómo sus aspiraciones se desvanecían, pero nunca dejaron de soñar. A quienes han llevado sobre sus hombros el peso de la discriminación y la marginación, y que, a pesar de todo, siguen de pie, luchando incansablemente para que sus voces sean escuchadas y su conocimiento, finalmente, reconocido."

AGRADECIMIENTOS INSTITUCIONALES

Agradezco al Dr. Arnulfo Blanco García, responsable del Laboratorio de Ecología de la Restauración en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, por brindarme la oportunidad de desarrollar mi tesis en su laboratorio. Su orientación y el apoyo logístico, en colaboración con la Facultad de Biología, fueron fundamentales para llevar a cabo este trabajo.

También agradezco a la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) por el financiamiento proporcionado, a través del proyecto “Estrategias de restauración ambiental para incrementar la resiliencia en territorios rurales de alta marginación y prioritarios para la biodiversidad”.

A la Comunidad de Aprendizaje en SocioEcosistemas de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala UNAM, por brindarme un espacio de diálogo, aprendizaje y crecimiento académico. Con especial gratitud, reconozco a mi tutora principal, la Dra. Aline Pingarroni, por confiar en mí desde el inicio. Su apoyo constante, la paciencia con la que respondió a cada pregunta y la calidez con la que me guió, hicieron de este proceso una experiencia enriquecedora tanto académica como personal. Gracias por brindarme las herramientas necesarias para el desarrollo de esta tesis y por acompañarme siempre con amabilidad y respeto, logrando que cada etapa fuera significativa y llevadera.

A mi co-asesora de tesis, la Dra. Kátia F. Rito, le agradezco profundamente su compromiso, guía y apoyo a lo largo de este trabajo. Su experiencia y comentarios siempre enriquecieron mi perspectiva, contribuyendo no solo al éxito de este trabajo, sino también a mi crecimiento como profesional.

A la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), mi casa de estudios, por brindarme una formación académica integral a lo largo de mi carrera y por dotarme de las herramientas necesarias para la realización de esta tesis.

A Guacamayas Calentanas A.C., cuyo compromiso y entrega fueron esenciales para el inicio, desarrollo y conclusión de este proyecto. Mi más profundo reconocimiento por su lucha incansable en la conservación de la biodiversidad y en las causas sociales. Gracias por abrirme una ventana al conocimiento, por fortalecer los saberes tradicionales en sus comunidades y por compartir conmigo esa riqueza, que hoy llevo conmigo tanto en lo profesional como en lo personal.

A la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) por el apoyo para la devolución de resultados a través del Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) con el proyecto de Beneficios de la naturaleza en los bosques tropicales transformados: vinculando el mantenimiento de los servicios ecosistémicos, la conservación de la biodiversidad y las estrategias de manejo con número de expediente A206325.

Este proyecto fue financiado parcialmente por la Coordinación de la Investigación Científica de la UMSNH mediante su convocatoria 2024. También extiendo mi profundo agradecimiento a la Consultoría Integral en Gestión Ambiental y Sustentabilidad por el financiamiento parcial otorgado.

Y por último, pero no menos importante agradezco infinitamente a los integrantes del comité, por sus útiles e importantes comentarios y observaciones, que enriquecieron el escrito y contribuyeron a mi formación tanto académica como personal; Dr. Javier Salgado Ortiz, Dr. Arnulfo Blanco García y la Dra. Isela Zermeño Hernández.

AGRADECIMIENTOS PERSONALES

A Dios, quien ha sido mi refugio y sostén en cada momento de oscuridad. Gracias por no soltarme cuando más lo necesitaba, por protegerme con tanto amor y por enseñarme a través de cada persona que llega a mi vida. En cada paso, cada respiro, cada sonido y espacio, me mostraste que el verdadero hogar no siempre es un lugar, sino un estado del alma. En medio del caos, fuiste mi única certeza y el faro que me guió hacia la calma. Gracias por sostenerme siempre.

A mi familia, especialmente a mis padres, quienes un día tomaron la valiente decisión de dejar atrás su tierra, sus raíces y todo lo conocido, con tal de darnos una vida mejor en esta ciudad, aun cuando eso significara empezar desde cero. Gracias por cada esfuerzo, por cada sacrificio que hicieron sin pedir nada a cambio, y por siempre darme lo mejor. Gracias por enseñarme a soñar en grande, a caminar con los pies firmes y el corazón abierto. Gracias por dejarme ser “una florecita del campo en la ciudad”, por impulsarme a volar sin miedo y por ser, siempre, el lugar al que quiero volver. Soy inmensamente afortunada de tenerlos. Gracias por ser mi raíz del campo, mi motor y mi mayor bendición.

A mis hermanas Alma, Cynthia y Brisia, mis cómplices de vida, mis mejores amigas desde siempre. Gracias por ser mi red de apoyo, por cuidarme, quererme y llenar mis días de luz y alegría. A Ximena, quien ha sido también como una hermana para mí. Las amo profundamente. Y a Marco y Ale, que aunque la vida nos ha llevado por distintos caminos, siempre los llevo en el corazón con cariño.

A mis tutores, por su inmensa paciencia y por guiarme con tanto compromiso a lo largo de este proceso. Gracias Chinito, por enseñarme que lo bueno siempre se comparte, por tu generosidad, y por cuidarnos tanto. A Kátia, por tratarnos con ese cariño único, por protegernos como a tus niños chiquitos, y por todo lo que aprendí a tu lado. A Aline, a quien admiro profundamente por su claridad al enseñar y su calidez al acompañar. Gracias por estar en cada una de mis etapas, incluso

cuando no sabía cómo seguir. Los llevo conmigo con enorme gratitud, y deseo que la vida les permita seguir inspirando a muchas personas más.

A mis amigas que están lejos, pero siempre cerca del corazón. A Betzy, quien ha celebrado conmigo cada logro, aunque la distancia nos separe. A Viviana, mi colombiana favorita, con quien compartí tantas alegrías y desahogos, y que siempre tenía palabras sabias para alentarme. A Katy, con quien compartí miles de aventuras y sueños. Gracias por caminar a mi lado, aunque sea desde otros rincones del mundo.

A mis amigas de toda la vida, Fiorella y Faby. Aunque la vida nos ha llevado por caminos distintos, siempre nos reencontramos en los momentos más importantes. Gracias por tantos años de cariño, por crecer juntas, por acompañarnos en cada etapa, y por ese amor constante y respetuoso que ha perdurado con el tiempo. Las abrazo con el alma.

A mis amigas de la universidad, a Gaby, quien se convirtió en mi hermana elegida. Gracias por abrirme las puertas de tu hogar, por el cariño inmenso con el que siempre me recibes, y por caminar conmigo en todas las etapas, incluso en las más difíciles. Te admiro, te adoro y deseo que sigamos compartiendo esta vida con todo lo que traiga. A Abril, que aunque ahora está lejos, ocupa un lugar importante en mi vida. Gracias por compartir tu mundo y tantas aventuras. Te quiero muchísimo. A Nelly y Goretty, mis almas gemelas, con quienes compartí muchos momentos a lo largo de la carrera. Gracias por enseñarme tanto y por caminar conmigo con amor y complicidad. Ojalá la vida nos siga juntando una y otra vez.

A Arturo, mi mejor amigo. Una de las bendiciones más grandes de este proceso fue vivirlo a tu lado. Gracias por estar presente en cada paso de la fase de campo, por prepararme café en las mañanas y té en las noches, por cada gesto de cariño, por tus palabras de aliento que siempre llegaban en el momento justo, y también por las veces que, en silencio, sabías cómo acompañarme. Todo lo que

compartimos me enseñó a trabajar en equipo, a valorar la amistad y a ser más fuerte. Fuiste mi compañero en cada antojo, en cada caminata, en cada risa, en cada pequeño momento que hizo todo esto tan especial. Gracias, sobre todo, por tu presencia constante, por tu amor incondicional, por esa forma tan única de acompañarme, incluso en los días más oscuros. Tu amistad ha sido mi refugio, y mi alegría. Te quiero profundamente, y con todo mi corazón deseo que la vida nos siga regalando la oportunidad de compartirnos, en todas nuestras versiones, por mucho tiempo más.

A las autoridades, ejidatarias, ejidatarios y familias de los ejidos Potrero de Corpus, Ojo de Agua de Poturo, Poturo, Juntas de Poturo y Santa Rosa: gracias por su confianza, su apoyo y, sobre todo, por la calidez con la que me recibieron. Me hicieron sentir en casa, y una parte de mi corazón se queda con ustedes, en esa hermosa y resiliente región de Tierra Caliente. Gracias por abrirme las puertas de sus hogares, por compartir su sabiduría, sus costumbres y su forma de ver el mundo. Me llevo lo mejor de ustedes, y espero que la vida me permita seguir acompañando sus luchas y sus sueños.

De forma muy especial, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que forman parte de Guacamayas Calentanas A.C. por ser una pieza fundamental en este proceso. A José Texta y Andrea Ponce, por abrirme las puertas de su hogar y recibirme como una más de la familia, por cuidarme y acompañarme en cada momento, por su apoyo incondicional y cada gesto de cariño que me brindaron durante toda mi estancia. A Ulises y William Texta, por su compañía llena de alegría y energía, por su capacidad de hacer que cada día fuera más llevadero. Gracias por todo lo que me compartieron: por su sabiduría, su tiempo y, sobre todo, por el compromiso profundo que tienen con su comunidad. Esta tesis es también fruto de su generosidad, de su entrega y de su pasión por lo que hacen. Me siento profundamente agradecida por haber tenido la oportunidad de compartir este camino con ustedes.

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Servicios ecosistémicos (SE) y su clasificación según las categorías del CICES, 2018.

Tabla 2. Variables explicativas RDA

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Perspectiva y Evolución de las categorías de servicios ecosistémicos (SE) y los componentes de bienestar humano y los medios de vida, para la valoración de servicios ecosistémicos.

Figura 2. Ubicación y uso de suelo y vegetación de la Microcuenca Poturo, Michoacán.

Figura 3. Paisaje de Potrero de Corpus, Michoacán.

Figura 4. Diagrama metodológico y análisis estadístico de los tres objetivos a escala regional y ejidal.

Figura 5. Promedio general del Valor de importancia para los grupos de servicios ecosistémicos y biodiversidad preferidos en la Microcuenca Poturo, Michoacán, representada por el promedio general. Los colores representan cada uno de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad.

Figura 6. Frecuencia absoluta (n) de los tipos de valores asociados a las categorías de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad en la Microcuenca Poturo, Michoacán, México.

Figura 7. Frecuencia absoluta (n) de las razones de importancia de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad, a escala regional para la Microcuenca Poturo. Los servicios ecosistémicos se muestran por categorías: Provisión-agrícola, Provisión, Regulación y Cultural.

Figura 8. A) Valor de importancia de los grupos de servicios ecosistémicos y biodiversidad preferidos, representada por el promedio ponderado, los colores representan cada uno de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad. B)

Frecuencia absoluta (n) de las razones atribuidas a la importancia de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad en el ejido Potrero de Corpus, Michoacán.

Figura 9. A) Valor de importancia de los grupos de servicios ecosistémicos y biodiversidad preferidos, representada por el promedio ponderado, los colores representan cada uno de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad. B) Frecuencia absoluta (n) de las razones atribuidas a la importancia de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad en el ejido Ojo de agua de Poturo, Michoacán.

Figura 10. Valor de importancia de los grupos de servicios ecosistémicos y biodiversidad preferidos, representada por el promedio ponderado, los colores representan cada uno de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad. B) Frecuencia absoluta (n) de las razones atribuidas a la importancia de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad en el ejido Poturo, Michoacán.

Figura 11. A) Valor de importancia de los grupos de servicios ecosistémicos y biodiversidad preferidos, representada por el promedio ponderado, los colores representan cada uno de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad. B) Frecuencia absoluta (n) de las razones atribuidas a la importancia de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad en el ejido Juntas de Poturo, Michoacán.

Figura 12. A) Valor de importancia de los grupos de servicios ecosistémicos y biodiversidad preferidos, representada por el promedio ponderado, los colores representan cada uno de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad. B) Frecuencia absoluta (n) de las razones atribuidas a la importancia de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad en el ejido Santa Rosa, Michoacán.

Figura 13. Análisis de Redundancia (RDA) entre las variables socio-económicas y las preferencias de las personas sobre los servicios ecosistémicos y la biodiversidad a escala regional. Las flechas representan las variables socio-económicas (n=12), los

puntos representan los servicios ecosistémicos más valorados y sus colores las categorías de grupos de servicios y la biodiversidad.

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Dibujos y descripción de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos utilizados en las tarjetas, para la aplicación de las entrevistas semiestructuradas.

Anexo 2. Características socio- económicas utilizadas.

Anexo 3. Variables socio-económicas estimadas, utilizadas como variables explicativas.

Anexo 4. Variables respuesta, utilizadas en el análisis de RDA. Lista de servicios ecosistémicos y biodiversidad, abreviaturas.

Anexo 5. Categorías de cuartiles.

Anexo 6. Clasificación de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad según las categorías del CICES (2018) y los valores asociados a las razones de importancia.

Anexo 7. Fotografías de las siguientes localidades: 1): Comunidad Potrero de Corpus 2): Noria en la comunidad El Chocolate y 3) Comunidad de Poturo.

RESUMEN

Los servicios ecosistémicos (SE) y la biodiversidad sostienen el bienestar de millones de personas en todo el mundo, especialmente en regiones rurales que dependen directamente de los recursos naturales. En los bosques tropicales secos (BTS), ecosistemas altamente amenazados, los vínculos entre comunidades locales, biodiversidad y servicios ecosistémicos siguen siendo poco documentados, particularmente en regiones con alta presión socioambiental como la microcuenca Poturo, en Michoacán. El objetivo de este estudio fue evaluar las preferencias de los habitantes de la microcuenca Poturo hacia los SE y la biodiversidad, identificando los valores y razones que subyacen a dichas preferencias, y su relación con las características socioeconómicas de las personas. De manera específica, se buscó 1) analizar las preferencias hacia los SE y la biodiversidad a nivel regional y ejidal, 2) explorar las razones y tipos de valores atribuidos a estas preferencias, y 3) evaluar cómo las características socioeconómicas influyen en estas valoraciones. Para lograrlo, se aplicaron 50 entrevistas semiestructuradas en cinco ejidos de la microcuenca Poturo (10 entrevistas por ejido, equilibradas por género). Se utilizó una metodología participativa con tarjetas ilustradas que representaban 24 SE y la biodiversidad. La información se analizó mediante un enfoque mixto: se estimaron valores de importancia (VI) para cada SE y biodiversidad a nivel regional y ejidal; se aplicó un análisis cualitativo interpretativo para identificar las razones y los tipos de valores (relacionales, instrumentales e intrínsecos); y se usó un análisis de redundancia (RDA) para explorar la influencia de variables socioeconómicas en las preferencias. Los resultados muestran que el agua fue el SE más valorado a nivel regional, debido a su papel crítico en la supervivencia, la producción agrícola y la salud física, en una región caracterizada por su estacionalidad extrema y frecuentes sequías. Le siguen en importancia la milpa, la fertilidad del suelo y el patrimonio cultural. Las preferencias mostraron una fuerte sinergia entre los SE de regulación y provisión-agrícola, evidenciando su interdependencia para garantizar la seguridad alimentaria y económica. Los valores relacionales fueron los más comunes, especialmente en los servicios de provisión y culturales; los valores intrínsecos aparecieron con mayor frecuencia en la

biodiversidad, aunque con menor peso en términos generales. A nivel ejidal, se observaron diferencias marcadas asociadas a condiciones biofísicas, prácticas de manejo y experiencias comunitarias, destacando casos como Ojo de Agua de Poturo y El Chocolate, donde el manejo colectivo del agua y la biodiversidad ha promovido una fuerte conexión entre las personas y su entorno. El análisis RDA reveló que variables como sexo, número de hijos, tenencia, acceso al agua y número de parcelas influyen significativamente en las preferencias hacia los SE. Las mujeres, por ejemplo, valoraron más los servicios de regulación y culturales, mientras que las personas con mayor dependencia agropecuaria priorizaron los servicios de provisión agrícola. Este estudio aporta evidencia sobre la necesidad de enfoques multiescalares y multidimensionales para la valoración de los SE en los BTS, integrando voces locales, perspectiva de género y diversidad de valores. Esta información es clave para diseñar estrategias de conservación y manejo sustentable más sensibles al contexto socioecológico y cultural de la microcuenca Poturo, Michoacán.

Palabras clave: socio- ecosistemas, bienestar humano, sostenibilidad.

ABSTRACT

Ecosystem services (ES) and biodiversity sustain the well-being of millions of people worldwide, especially in rural regions that depend directly on natural resources. In tropical dry forests (TDF), highly threatened ecosystems, the links between local communities, biodiversity, and ecosystem services remain poorly documented, particularly in regions with high socio-environmental pressure, such as the Poturo microbasin in Michoacán. This study aimed to assess Poturo microbasin inhabitants' preferences regarding ES and biodiversity, identifying the values and underlying reasons for these preferences and their relationship with people's socioeconomic characteristics. Specifically, the study aimed to (1) analyze preferences for ES and biodiversity at the regional and ejidal levels, (2) explore the reasons and types of values attributed to these preferences, and (3) evaluate how socioeconomic characteristics influence these valuations. To achieve this, we conducted 50 semi-structured interviews in five ejidos within the Poturo microbasin (10 interviews per ejido, balanced by gender). We used a participatory methodology incorporating illustrated cards representing 24 ES and biodiversity. The information was analyzed using a mixed-methods approach: importance values (IV) were estimated for each ES and biodiversity at both regional and ejidal levels; a qualitative interpretative analysis was conducted to identify the reasons and types of values (relational, instrumental, and intrinsic); and a redundancy analysis (RDA) was applied to explore the influence of socioeconomic variables on preferences. The results show that water was the most valued ES at the regional level due to its critical role in survival, agricultural production, and physical health in a region characterized by extreme seasonality and frequent droughts. It was followed in importance by milpa, soil fertility, and cultural heritage. The Preferences revealed a strong synergy between regulatory and agricultural provisioning ES, highlighting their interdependence in ensuring food and economic security. Relational values were the most common, especially in provisioning and cultural services, while intrinsic values were more frequently associated with biodiversity, though with lower overall weight. At the ejidal level, marked differences were observed, linked to biophysical conditions, management practices, and community experiences. Notable cases include Ojo de

Agua de Poturo and El Chocolate, where collective water and biodiversity management has fostered a strong connection between people and their environment. The RDA analysis revealed that gender, number of children, land tenure, access to water, and number of plots significantly influence ES preferences. Women, for example, placed higher value on regulatory and cultural services, while individuals with greater agro-livelihood dependence prioritized agricultural provisioning services. This study provides evidence on the need for multi-scalar and multidimensional approaches to ES valuation in TDF, integrating local voices, gender perspectives, and diverse values. This information is key to designing conservation and sustainable management strategies that are more sensitive to the socio-ecological and cultural context of the Poturo microbasin, Michoacán.

Keywords: socio-ecosystems, human well-being, sustainability.

1. INTRODUCCIÓN

Los seres humanos dependen de la biodiversidad que albergan los ecosistemas para poder cubrir múltiples necesidades como, por ejemplo, la proporción de agua dulce, alimentos, madera, leña y materiales para construcción (MEA, 2005; Cotler, 2011; Cabrera, 2012 y Balvanera, et. al, 2016). En este contexto surge el concepto de Servicios Ecosistémicos (SE) que se definen como “Los beneficios que las personas identifican y obtienen de los ecosistemas” (MEA, 2005, IPBES, 2019). Pese a su importancia, actividades humanas como la minería, la deforestación y el cambio de uso de suelo, ponen en riesgo la conservación de la biodiversidad y la provisión de los servicios a largo plazo (MEA, 2005; Gonzalez, 2019). Al mismo tiempo, tienen un impacto en el bienestar humano debido a los estrechos vínculos que se establecen entre las personas y los SE. Por ejemplo, los SE de provisión (e.g., árboles frutales) son elementales para garantizar la seguridad alimentaria y la salud, mientras que los SE culturales (e.g., recreación) fortalecen las relaciones sociales y familiares (Groot et al. 2010; Fischer et al. 2018).

Las naciones originarias y las comunidades locales desempeñan un papel fundamental en el mantenimiento de los SE y la conservación de la biodiversidad, debido a que en sus territorios albergan una vasta riqueza biológica y cultural (FAO y FILAC, 2021). En México, las comunidades locales toman las principales decisiones de manejo sobre el 42 % del territorio, ya sea de forma individual o colectiva, bajo un régimen de propiedad semi-colectivo llamado ejido (Cano-Castellanos, 2017, Morett-Sánchez y Cosío-Ruiz, 2017; Toledo y Barrera-Bassols, 2017). Sin embargo, históricamente y aún en la actualidad, han sido relegadas en la toma de decisiones de una serie de ámbitos como el desarrollo de estrategias de conservación y manejo de sus tierras, territorios y recursos naturales (Puyana y Horbath, 2019). Por lo cual, es importante establecer procesos que permitan la participación de las comunidades en el desarrollo de políticas públicas ambientales, que prioricen su bienestar (INPI, 2018).

El estudio de la importancia socio-cultural atribuida a los SE y la biodiversidad facilita la búsqueda de estrategias de manejo sustentable y conservación, tomando en cuenta las diferentes visiones y necesidades de las comunidades. Por ejemplo, las preferencias sobre los SE pueden ser diferenciales entre las personas locales debido a los distintos contextos sociales, económicos y culturales (Wall y Nielsen, 2012; Iniesta et al., 2014; Pascual et al., 2017; Gonzales, 2019). Estas diferencias pueden tener impactos en las decisiones de manejo y generar conflictos dentro de las comunidades (Wall y Nielsen, 2012). Por lo que, para la construcción de la sustentabilidad en estas comunidades, es fundamental entender cómo las características socioculturales de las personas, se vinculan con las preferencias hacia los SE y la biodiversidad y sus razones asociadas al bienestar (Pauleit y Duhme, 2000; Pingarroni et al., 2022).

Por otro lado, las características biofísicas del paisaje determinan la disponibilidad de SE para las personas e influyen en las preferencias otorgadas a cada servicio y a la biodiversidad (Balvanera, et. al, 2016). No obstante, estas relaciones aún no son claras por lo que se dificulta entender los posibles escenarios sobre la conservación de la biodiversidad, y de los ecosistemas (Cardenas y Conrado, 2016; Gonzalez, 2019). En este sentido, integrar el conocimiento de las características socio-económicas y socioculturales proporciona una visión socio-ecológica de las comunidades, permitiendo identificar puntos críticos que soporten el correcto funcionamiento del ecosistema y el bienestar social (Brooks 2003; Füssel 2005).

Los Bosques Tropicales Secos (BTS) ofrecen múltiples SE esenciales para la supervivencia y bienestar de las comunidades locales, como el suministro de agua, plantas medicinales, combustible, madera y alimentos (Foley et al., 2007; Balvanera, 2012; Higuera et al., 2013; Lhoest et al., 2019). Sin embargo, la mayoría de los estudios se han centrado en los servicios ecosistémicos de provisión, como la madera y la leña (MEA, 2005; Balvanera, 2012; FAO, 2020), y en los servicios de soporte, como el ciclo de nutrientes y la formación de suelos (Zuñiga y Gómez, 2014). En menor medida, se ha prestado atención a los servicios de regulación,

donde los principalmente evaluados son las reservas de carbono (productividad primaria) y el ciclo del agua (Kauffman et al., 2009; Anderson et al., 2012; Díaz et al., 2006), mientras que los servicios culturales, a pesar de su importancia, han sido frecuentemente excluidos de los análisis (Calvo et al., 2016). Además, la evaluación de los SE tiende a priorizar valores económicos, subestimando otros tipos de valores como los intrínsecos y relacionales (FAO, 2014; Ortega et al., 2019), lo que evidencia una visión parcial y utilitaria de la contribución de los BTS al bienestar humano. En lo que respecta a la biodiversidad, aunque la literatura y las evaluaciones globales destacan el papel crucial de los BTS en la provisión de múltiples servicios, pocos estudios abordan su análisis de manera integral. Aquellos que lo hacen, usualmente se limitan a inventarios de flora y fauna (Calvo et al., 2016). Esta perspectiva restringe el entendimiento sobre los vínculos que existen entre las personas, los SE y la biodiversidad que los BTS ofrecen.

En Michoacán, la región del Municipio Churumuco es una zona interesante para entender estos vínculos, ya que alberga una alta biodiversidad natural, histórica y cultural. Por otro lado, las personas que viven en estos territorios se enfrentan a grandes retos sociales como los altos índices de violencia e inseguridad y la falta de apoyos gubernamentales. Bajo este contexto, la contribución de este estudio se basa en aportar herramientas sólidas para investigadores, manejadores y comunidades locales, sobre las diferentes visiones que tienen las personas de la comunidad sobre los servicios ecosistémicos y la biodiversidad dentro de la región. Este trabajo busca entender cómo se vinculan las preferencias que tienen diferentes personas sobre los servicios ecosistémicos y la biodiversidad, así como los valores y las razones asociadas a dichos servicios y las características socio-económicas que subyacen a estas preferencias.

2. ANTECEDENTES

2.1.1 Desarrollo conceptual de servicios ecosistémicos y su relación con el bienestar humano

La humanidad depende de los ecosistemas y de los servicios que estos proporcionan, como los alimentos, el agua, la regulación del clima y enfermedades, la realización espiritual y el disfrute estético (MEA, 2005; Balvanera y Cotler, 2011; Cabrera, 2012). En los últimos 50 años, los seres humanos han alterado los ecosistemas de forma masiva y acelerada, más que en cualquier otro período comparable de la historia humana. Gran parte de estos cambios han sido para satisfacer las crecientes demandas de alimentos, agua dulce, madera, fibras y combustible (MEA, 2005; Mercedes, 2008). Este patrón de impactos antropogénicos en los ecosistemas ha dado lugar a un mayor interés en la conexión que existe entre la diversidad biológica y los servicios ecosistémicos (Wall, y Nielsen, 2012).

En 1997 se publicaron los primeros escritos acerca de los SE, el libro *Nature's service* (Daily, 1997) y el artículo *The value of the world's Ecosystem Services and Natural Capital* (Constanza et al., 1997). En este último, los SE se definen como aquellos beneficios para la población humana que son derivados directa o indirectamente del funcionamiento de los ecosistemas, y plantea los siguientes servicios: regulación de gases, regulación del clima, regulación de los desequilibrios o disturbios, regulación hídrica, suministro de agua, control de la erosión y retención de sedimentos, formación de suelos, reciclado de nutrientes, tratamiento de residuos, polinización, control biológico, refugio, producción de alimentos, materias primas, recursos genéticos, recreación y cultura (Gonzales, 2019). Posteriormente, a nivel global, surge la necesidad de valorar los SE desde un enfoque económico. Por lo cual, se sugirieron los siguientes servicios: disposición de desechos, formación de suelos, fijación de nitrógeno, biorremediación de químicos, reproducción de cultivos (genética), reproducción de ganado, biotecnología, biocontrol de plagas en cultivos y bosques, resistencia de plantas hospederas en cultivos y bosques, granos perenes (potencial), polinización,

pesca, caza, alimentos de mar, otros alimentos silvestres, productos de madera, ecoturismo, bioprospección y fijación de dióxido de carbono (Pimentel, 1997). En el 2005, el término de servicios ecosistémicos se definió en la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (MEA) como los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas, tanto naturales como manejados (MEA 2005; IPBES, 2019). Entonces se clasificaron los SE en cuatro grandes categorías: servicios de provisión, regulación, soporte, y culturales (Balvanera y Cotler, 2011). Luego, la clasificación de los servicios de soporte fue eliminada, debido a la ambigüedad que tenía con las funciones del ecosistema y con los servicios de regulación, por lo que se designaron tres categorías finales: provisión, regulación y culturales (IPBES, 2019; CICES 2018; Fig. 1).

Dentro de clasificación del MEA (2005), los ecosistemas son considerados como la base del bienestar humano debido a los servicios ecosistémicos (SE) que ofrecen (e.g., SE provisión, SE regulación y SE culturales). El bienestar humano se define a partir de cuatro componentes: seguridad, materiales básicos para la vida, salud y buenas relaciones sociales (MEA, 2005; Fig. 1). En el marco conceptual propuesto por el IPBES (2019), la biodiversidad y los ecosistemas son incluidos dentro del concepto de naturaleza, la cual es considerada como el elemento base para la provisión de SE, que permiten el bienestar humano y los medios de vida (Díaz et al., 2018: Fig. 1). Bajo esta perspectiva, se cree que, ante la distribución desigual o pérdida de estos servicios, podría comprometerse la calidad de vida de las personas (Balvanera et al., 2016).

Para el año 2017, el IPBES propone una nueva visión sobre los servicios ecosistémicos, basados en las contribuciones de la naturaleza (NCP), tanto positivas como negativas (Pascual et al., 2017). Estas contribuciones se refieren a la diversidad de organismos y los procesos ecológicos y evolutivos de los ecosistemas, asociados a la calidad de vida de las personas. Bajo este concepto, los beneficios percibidos y los vínculos entre humano-naturaleza se definen a partir del contexto cultural en el cual se desarrollan las personas (Díaz et al., 2018; IPBES,

2019). Esta clasificación incluye tres tipos de NCP: materiales, no materiales y de regulación (Fig.1). Las contribuciones materiales, hacen referencia a los elementos que se obtienen directamente de la naturaleza y permiten sostener la vida de las personas (eg., alimentos). Mientras que las contribuciones no materiales se refieren a los aspectos subjetivos o psicológicos que permiten la calidad de vida de las personas, ya sea a nivel individual o colectivo (eg., experiencias espirituales). Por último, los NCP de regulación se plantean como las condiciones ambientales, resultado de la experimentación de las contribuciones materiales y no materiales, (e.g., el disfrute de las plantas es posible gracias a los nutrientes que le proporciona el suelo). Si bien este marco conceptual es similar a los antes propuestos, aún se encuentra en debate y construcción para ser implementado en la valoración de servicios ecosistémicos (Díaz et al., 2018).

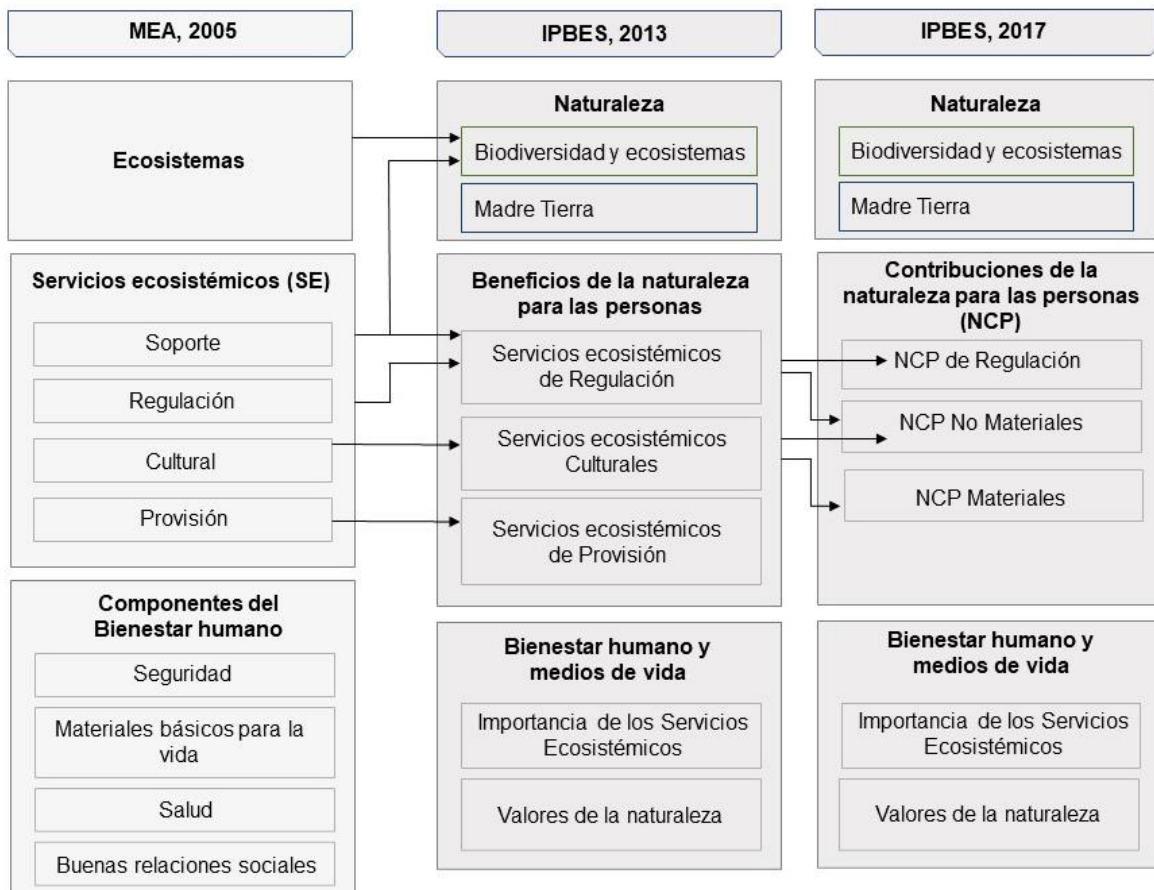


Fig. 1. Perspectiva y Evolución de las categorías de servicios ecosistémicos (SE) y los componentes de bienestar humano y los medios de vida, para la valoración de servicios ecosistémicos. Modificado de Díaz et al. (2018).

A pesar de los esfuerzos globales dirigidos a la valoración de los SE y la biodiversidad, así como el fortalecimiento sobre el vínculo humano-naturaleza, también persisten una serie de problemáticas ambientales como la degradación del suelo, la pérdida de biodiversidad, y el cambio climático. Estas problemáticas ambientales tienen consecuencias directas en la relación humano-naturaleza y en el tejido social y su organización, desencadenando interacciones complejas. Por ejemplo, desde el punto de vista social, se ha registrado que eventos climáticos extremos, como las sequías, promueven la ruptura de grupos campesinos, y estructuras familiares dentro de las comunidades debido a la inestabilidad económica que provoca la baja producción agrícola (Morales y Parada, 2005). Esta situación provoca la migración obligada o casi obligada de miembros de la familia,

ante la imposibilidad de aprovechar sus recursos, como fuente de ingresos y debido a la falta de oportunidades de trabajo en su comunidad (Caballero et al., 2016). Por ello, considerar los factores socio-económicos para entender los vínculos que existen entre los seres humanos, los SE y la biodiversidad, es de suma importancia para comprender algunos dilemas sociales que provocan conflictos comunales y a su vez frenan el desarrollo en términos de sustentabilidad, en todos los sectores involucrados (Caballero et al., 2016). Además, cuantificar el valor de importancia asociado a los SE y la biodiversidad, permite desarrollar estrategias de manejo que consideren los intereses y necesidades de los habitantes (Nelson et al., 2009), así como para desarrollar programas y políticas ambientales que promuevan el bienestar de la comunidad y la conservación de la biodiversidad (Pingarroni et al., 2022).

2.1.2 Servicios ecosistémicos y biodiversidad en el bienestar de las personas: preferencias, razones de importancia y valores asociados

Los servicios ecosistémicos y la biodiversidad que alberga un ecosistema, permiten desarrollar experiencias derivadas de la interacción humano-naturaleza. Las personas otorgan una mayor preferencia hacia los servicios con los cuales se relacionan (Chan et al., 2012; Martín-López et al., 2012; Santos-Martín et al., 2017; Van Riper et al., 2017 y Tauro et al., 2018). Además, algunos factores socio-económicos como el acceso a oportunidades individuales y los niveles educativos, así como el contexto cultural y ecológico específico de cada comunidad, pueden influir significativamente sobre las preferencias de dichos servicios (Ingold, 2000; Quétier et al., 2007). Por ello, la valoración de los SE y la biodiversidad, implica comprender no sólo las preferencias de forma cuantitativa, sino también integrar el contexto sobre el cual se desarrollan las personas de la comunidad (Klain et al., 2014, Bernués et al., 2016 y Pingarroni et al., 2022). Asimismo, al incluir las narrativas asociadas a las preferencias de los SE, es posible comprender de manera profunda como las personas se vinculan a los servicios ecosistémicos y la biodiversidad (Tauro et al., 2021). Cuando las personas atribuyen una o más razones a estos servicios, tienden a priorizar su jerarquización en función del vínculo

que perciben con ellos. Si bien, la jerarquización de servicios puede llegar a ser muy reduccionista, el análisis de las narrativas, facilita la comprensión de los valores asociados al bienestar de las comunidades locales (Arias-Arévalo et al., 2017). Al considerar las preferencias de los SE y sus razones de importancia en la toma de decisiones dentro de un territorio, es posible que la gestión de sus recursos sea de manera informada e integral (Waite et al., 2015; Kenter, 2016), evitando la generación de conflictos internos (Asah, 2014).

Históricamente, la valoración de los servicios ecosistémicos se limitaba al “valor” monetario (Christie et al., 2012). Sin embargo, debido al reduccionismo de este concepto, diversos autores cuestionaron esta perspectiva. Lo que llevó a realizar la evaluación y el análisis de servicios de una forma más integral, considerando los valores inherentes de la naturaleza (Gómez-Baggethun y Martín-López, 2015). Posteriormente, esta evolución conceptual fue propuesta por el IPBES en 2019, el cual propone la valoración de los SE y la biodiversidad, desde un enfoque más pluralista considerado no solo los beneficios materiales y los aspectos culturales, sino también la relación que existe entre los seres humanos y su entorno natural (Chan et al., 2016; Arias-Arévalo et al., 2017; Pascual et al., 2023).

En el campo científico, se han propuesto tres tipos de valores. El primero es el valor intrínseco, que se refiere a la apreciación de la naturaleza o la vida en sí misma, sin considerar su utilidad para los seres humanos. Este concepto implica reconocer un mundo que trasciende la especie humana, como se evidencia en los SE de regulación (e.g., hábitats para la vida silvestre). El segundo tipo, es el valor instrumental que se define por la importancia atribuida a objetos que sirven como medios para la supervivencia humana. Esta valoración se concentra en servicios de tipo material ligados al soporte económico, (e.g., actividades agrícolas). Por último, el valor relacional identifica las relaciones entre los seres humanos y la naturaleza, caracterizadas por la reciprocidad y la responsabilidad que tienen los seres humanos con su entorno natural (e.g., identidad cultural), (Tauro et al., 2018; IPBES,

2019). La integración de los valores y las razones de importancia asociadas a los SE y la biodiversidad, proporcionan una perspectiva más integral y fundamentada para entender si éstas están vinculadas a las preferencias de dichos servicios (Arias-Arévalo et al., 2017).

La valoración de los SE y la biodiversidad varía significativamente según la escala de análisis a la cual se desarrolle, por ejemplo, un estudio realizado en el Municipio de Marqués de Comillas, Chiapas, muestra que a escala regional los paquetes de servicios ecosistémicos están más relacionados con la conservación de la biodiversidad, mientras que a escala ejidal estos SE y la biodiversidad se relacionan principalmente con el sector agrícola. Esto se debe a las características socio-ecológicas a nivel regional y ejidal, así como al contexto socio-cultural específico de cada comunidad (Pingarroni et al., 2022). Por esta razón resulta esencial valorar los SE y la biodiversidad desde un enfoque local y no solamente con base en el conocimiento científico (Tauro et al., 2018).

2.1.3 Factores de cambio y preferencias de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad

Las preferencias asociadas a la importancia de los SE y la biodiversidad están íntimamente relacionadas a los factores socio-económicos y el contexto cultural (Ingold, 2000; Quétier et al., 2007). Dentro de los factores socio-económicos se identifica la edad, el sexo, el lugar de origen, escolaridad y el ingreso total. Con relación a la edad, se ha reportado que jóvenes menores a treinta años suelen percibir y valorar más los servicios de regulación y culturales (Briceño et al., 2016). Ya con relación al sexo, hombres y mujeres demuestran preferencias hacia los SE de regulación. Sin embargo, las mujeres perciben una menor cantidad de servicios en comparación con los hombres, pero identifican más valores intrínsecos (Ronnback et al., 2007). El lugar de origen por su parte, se identifica como un factor que limita la percepción y las preferencias asociadas a los SE y la biodiversidad. Bajo este contexto, las personas que visitan con mayor frecuencia los espacios que dotan de estos servicios identifican y prefieren distintos servicios, en comparación

con las personas que no son originarias de la región (Briceño et al., 2016). Contrario al lugar de origen, la escolaridad de las personas no parece influir significativamente sobre sus preferencias hacia los SE y la biodiversidad (Martin-López et al., 2012).

Con relación a los ingresos económicos, Aguilera-Taylor et al. (2007) realizaron un análisis sobre los servicios ecosistémicos proporcionados por la palma endémica *Sabal pumos* en la Cuenca del Balsas, Michoacán. Su investigación indica que las personas con recursos limitados tienden a valorar más los servicios derivados de esta especie, debido a su importancia para la subsistencia. Las hojas de la palma tienen múltiples usos, como la elaboración de escobas, sombreros, muebles, techos de casas, petates, y lazos, además de servir como leña y alimento para el ganado. Por otro lado, los troncos son empleados en la construcción de viviendas, mientras que los frutos se aprovechan como alimento de autoconsumo o para el ganado.

En la parte cultural se reconoce que las personas crean un sentido de pertenencia e identidad a través de las conexiones entre los miembros de la comunidad y su entorno natural. Sin embargo, cuando no se perciben como parte del ecosistema pueden mostrar desinterés por la conservación debido a que los elementos naturales no forman parte de su identidad cultural (Aguilar et al., 2019). Este cambio de interés sugiere un impacto significativo sobre las preferencias que puedan tener las personas, sobre los SE y biodiversidad (Balvanera y Cotler, 2007).

Por ello, resulta importante incluir los factores socio-económicos y el contexto cultural para la valoración de los SE y la biodiversidad con la finalidad de facilitar la identificación de grupos vulnerables, como jóvenes, mujeres y personas con bajos niveles educativos. Por ello, diversos autores han sugerido diferentes enfoques metodológicos e interdisciplinarios para explorar cómo se relacionan dichos factores a los servicios ecosistémicos (Iniesta et al., 2014; Quétier et al., 2007, Briceño et al., 2016). Al estudiar estos factores, podemos anticipar cómo las alteraciones en el entorno natural y las dinámicas sociales pueden afectar las preferencias de los SE y la biodiversidad (Quétier et al., 2007). Este conocimiento es fundamental para

tomar decisiones informadas en la gestión ambiental y diseñar estrategias de conservación que aborden tanto los impactos ecológicos como sociales (Geneletti et al., 2012).

2.1.4 Servicios ecosistémicos que sustentan el bienestar de las comunidades en los bosques tropicales secos de México

Los Bosques Tropicales Secos (BTS) en México representan un ecosistema de vital importancia para la conservación de la biodiversidad y la provisión de servicios de las comunidades que lo habitan y de quienes lo visitan (Balvanera, 2012). La supervivencia de estos ecosistemas es posible gracias a una red de componentes bióticos, tales como plantas, hongos, animales y microorganismos, así como de componentes abióticos, como el agua, los nutrientes, la luz, y las interacciones que existen entre ellos (MEA, 2005).

En México, la mayor cantidad de investigaciones sobre SE en bosques tropicales secos (BTS) se realizan dentro de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, ubicada en Jalisco, con un total de 225 estudios (Portillo y Sánchez, 2014). Esta cifra supera ampliamente a otras regiones como el Parque Nacional Santa Rosa, en Guanacaste, Costa Rica (42 estudios), y el Parque Estatal de Mata Seca, en Minas Gerais, Brasil (18 estudios). A pesar de que solo el 0.2% del territorio de BTS mexicano se encuentra bajo algún esquema de protección dentro de las áreas naturales, el país se posiciona como el principal generador de publicaciones sobre SE en este ecosistema, superando a países con mayores porcentajes de BTS protegidos, como Costa Rica, Bolivia y Cuba. Por otro lado, países como Guatemala y El Salvador, a pesar de contar con zonas de BTS, no han realizado investigaciones significativas sobre la valoración de SE.

Dentro de los servicios de provisión más representativos en los BTS se encuentran las maderas del género *Bursera*, el granadillo (*Dialium guianense*), la parota (*Enterolobium cyclocarpum*) y la rosa morada (*Tabebuia rosea*), las cuales son principalmente valoradas como elementos para la construcción de casas

tradicionales y encierros (Castillo et al., 2009; Balvanera et al., 2009; Meave et al., 2012). La caza por su parte, en los BTS permite el acceso a SE de provisión suministrados por algunas especies de animales de consumo humano como el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el armadillo, (*Dasypus novemcinctus*), la chachalaca (*Ortalis poliocephala*) y la iguana negra (*Ctenosaura pectinata*) (Balvanera, 2012; Meave et al., 2012). Sin embargo, a pesar de la importancia que tienen los SE de provisión en los bosques tropicales secos, aún no han sido los suficientemente estudiados si se compara con otros ecosistemas como el bosque de niebla (Toledo et al., 2011).

En relación con los servicios de regulación, los BTS ofrecen una variedad de servicios que benefician a todo el país. Entre estos servicios se incluye la regulación climática, mitigación de los efectos del cambio climático (Balvanera et al., 2009), y la regulación de inundaciones al absorber y retener el agua de lluvia, reduciendo así el riesgo de crecidas repentinas. Asimismo, estos bosques ayudan a prevenir la erosión del suelo al mantener la cobertura vegetal y promover la infiltración del agua en el suelo, lo que a su vez contribuye a mantener y mejorar la calidad del agua (Balvanera, 2012). En el bosque tropical de la Costa Jalisco se ha reconocido la importancia de los servicios, en particular los servicios de regulación (e.g., el agua), debido a su capacidad para el desarrollo de actividades agropecuarias y del sector turístico (Castillo et al., 2009).

En lo que refiere a los servicios culturales, a lo largo de la historia, la humanidad ha desarrollado diversas formas de valorar la naturaleza a través de su cultura, rindiendo tributo a las características del paisaje y los sentimientos que evoca estar en contacto con los bosques. Esto incluye experiencias espirituales que proporcionan paz y felicidad (Castillo et al., 2005). Los Bosques Tropicales Secos de México proporcionan una gran variedad de servicios culturales. En ellos, se encuentran diversas creencias arraigadas en torno a seres mágicos o sagrados, así como cosmologías relacionadas con la gestión de estos ecosistemas (Castillo, 2004). Por ejemplo, entre los Popolucas, una etnia originaria del sur del Estado de Veracruz en México, se mencionan a los chaneques, seres que se cree que habitan

en los bosques y protegen sus recursos de aquellos que abusan de ellos. Asimismo, los Nahuas de la misma región muestran un profundo sentido de pertenencia hacia este tipo de ecosistemas (Toledo 2001, Balvanera, 2012). Al sur de México, en la península de Yucatán, aún prevalece una antigua leyenda maya sobre los aluxes, ellos son considerados guardianes de los montes, velan por la protección tanto del bosque como de las milpas y a cambio las personas entregan ofrendas de alimentos. Para ello, con el fin de evitar la incomodidad de los aluxes es necesario realizar un ritual de solicitud de permiso antes de emprender cualquier actividad en el bosque, como cultivar, extraer madera, alimentos o leña (Tellez, 2006).

Sin embargo, a pesar de la riqueza biológica, histórica y cultural que abunda en los bosques tropicales secos, estos presentan una serie de problemáticas que ponen en riesgo su existencia. En los últimos 10,000 años las principales causas de deterioro de los BTS, han sido el cambio de uso de suelo, la pérdida de vegetación, la ganadería intensiva, el aumento de gases de efecto invernadero y la contaminación del agua y el suelo por actividades mineras, así como por el uso indiscriminado de agroquímicos en campos de cultivo. Estas prácticas en conjunto, han contribuido al aumento de las temperaturas promedio y a la intensificación de los procesos de sequía en el país (Flannery, 1986; IPCC, 2011). Otras amenazas poco consideradas, son el comercio ilegal de especies, particularmente de animales como pericos (Psittacidae), tortugas (*Rhynoclemis spp*) y tarántulas del género (*Brachypelma spp*), las cuales son extraídas para su venta como mascotas (Naranjo y Cuarón, 2010; Balvanera, 2012). Por estas razones, es importante implementar medidas de conservación y manejo sostenible de estos ecosistemas, para garantizar su resiliencia frente al cambio climático y su capacidad para seguir brindando servicios a la comunidad (Martín-López et al., 2014). Si bien, las acciones de restauración, los programas de pago por servicios ambientales a los propietarios de la tierra y otras iniciativas como la educación ambiental, pueden contribuir al fomento del cuidado y conservación de la biodiversidad, el éxito de las estrategias de manejo no está garantizado si no se consideran las necesidades y opiniones de las personas durante la toma de decisiones en el manejo de sus recursos. Por lo que, resulta fundamental que las personas de las comunidades locales sean parte

integral en el diseño e implementación de las políticas y prácticas de manejo, asegurando así su participación activa y el compromiso con la preservación de los ecosistemas y los servicios que estos proporcionan.

A diferencia de otras regiones de México donde los bosques tropicales secos (BTS) han sido ampliamente estudiados (Castillo et al., 2007; Castillo, 2009; Monroy, 2014), en Tierra Caliente de Michoacán, y particularmente en la microcuenca Poturo, existen importantes vacíos de información tanto ecológica como sociocultural. Esta región presenta un contexto singular, donde la riqueza biológica coexiste con condiciones de marginación, violencia y debilitamiento institucional, factores que han sido poco abordados en estudios sobre servicios ecosistémicos (Burgos, 2019). La elección de esta microcuenca como sitio de estudio se justifica por su papel estratégico en la conservación del BTS fuera de áreas protegidas oficiales, así como por la emergencia de iniciativas comunitarias que han logrado articular procesos de conservación y participación local en un entorno adverso. Este trabajo contribuye a llenar un vacío al documentar las percepciones, valores y preferencias ecosistémicas de comunidades que, pese a su importancia ecológica, han sido escasamente visibilizadas en la literatura. Además, ofrece elementos clave para diseñar estrategias de manejo más inclusivas y ajustadas a contextos donde la conservación debe avanzar en medio de profundas tensiones sociales y ambientales.

3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cómo se relacionan las preferencias de los habitantes de la microcuenca Poturo, Michoacán, hacia los servicios ecosistémicos y la biodiversidad con sus características socioeconómicas, y qué razones y valores subyacen a dichas preferencias?

4. OBJETIVOS

4.1 General

Evaluar las preferencias de los habitantes de la Microcuenca Poturo, Michoacán, hacia los servicios ecosistémicos y la biodiversidad, identificando las razones y los valores asociados a dichas preferencias y su relación con sus características socioeconómicas, considerando tanto la escala regional (microcuenca) como ejidal.

4.2 Particulares

- 1) Analizar las preferencias de los habitantes de la Microcuenca Poturo, Michoacán hacia los servicios ecosistémicos y la biodiversidad, en ambas escalas de análisis.
- 2) Explorar las razones y valores que sustentan las preferencias de los habitantes hacia los servicios ecosistémicos y la biodiversidad, en ambas escalas de análisis.
- 3) Evaluar las relaciones entre las características socioeconómicas de las personas y sus preferencias sobre los servicios ecosistémicos y la biodiversidad.

5. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO: MICROCUENCA POTURO

5.1 Localización

El estudio se desarrolló dentro del Municipio de Churumuco, Michoacán en la Microcuenca Poturo. La Microcuenca está conformada por cinco ejidos, cada uno con características sociales y ecológicas propias: 1) Potrero de Corpus; 2) Ojo de agua de Poturo; 3) Poturo; 4) Juntas de Poturo; y 5) Santa Rosa (Fig. 2) (INEGI, 2010).

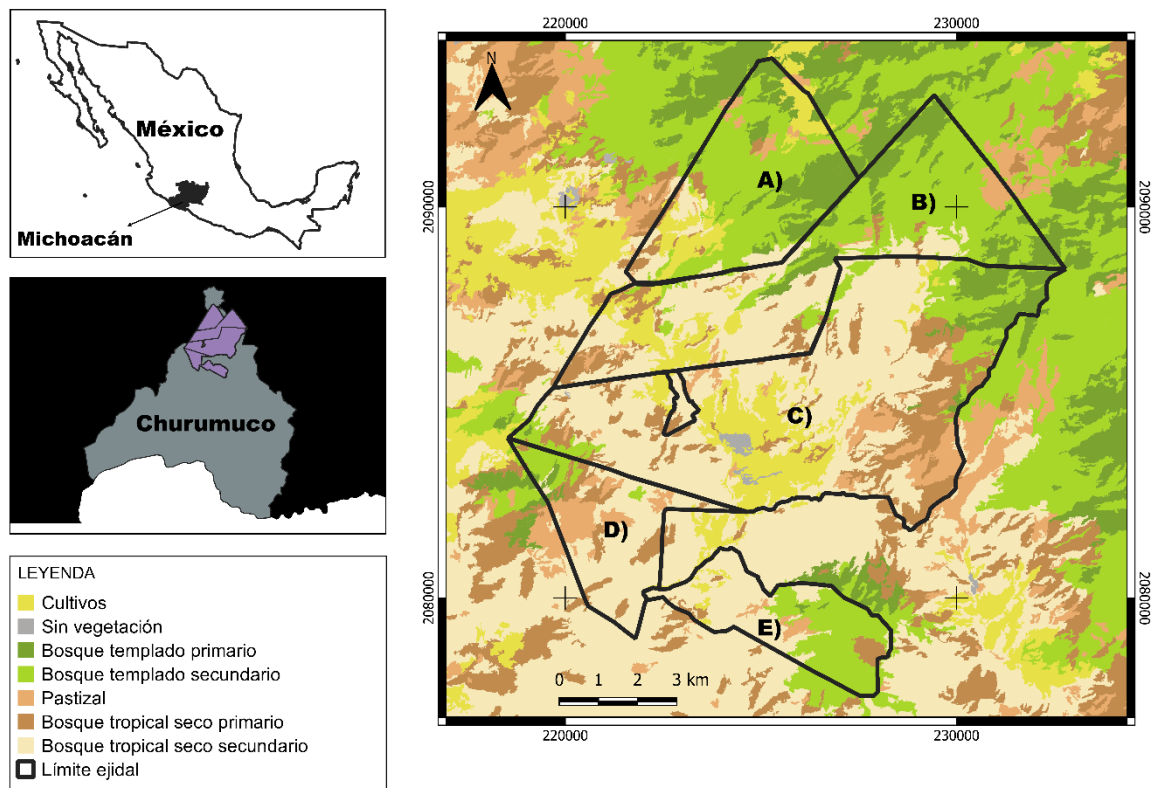


Fig. 2. Ubicación y uso de suelo y vegetación de la Microcuenca Poturo, Michoacán. Se muestran los ejidos de: A) Potrero de Corpus, B) Ojo de agua de Poturo, C) Poturo, D) Juntas de Poturo, E) Santa Rosa, (INEGI, 2010).

5.2 Características de los ejidos

Potrero de Corpus (101°36´ O - 18°54´ N) tiene 219 habitantes, 112 hombres y 107 mujeres, de los cuales el 31.7 % de la población son mayores de 15 años (INEGI, 2010). Presenta una superficie del plano actual de 1,508 ha del cual 515.4 ha son zona parcelada y 83.6 ha son de uso común. Este ejido tiene un total de 48 ejidatarios (RAN, 2010). Las principales actividades económicas son la agricultura (maíz, calabaza, aguacate), la ganadería (vacuno y bovino), la minería (legal e ilegal) y comercio. En el ejido se desarrolla un proyecto de la A.C Guacamayas Calentanas, el cual promueve diferentes actividades en pro de la conservación de la guacamaya verde (*Ara millitaris*), como campañas de reforestación, monitoreo de guacamaya, construcción de cercos vivos, educación ambiental, ecoturismo, entre otros (De la Torre, 2021).

Ojo de agua de Poturo (101°38´ O - 18°51´ N) cuenta con 334 habitantes, 170 hombres y 164 mujeres, del total de la población, 5.7% no es originaria del estado de Michoacán (INEGI, 2010). Presenta una superficie del plano actual de 2,058 ha del cual 1,576 ha son zona parcelada, y 364 ha son de uso común. Este ejido tiene un total de 80 ejidatarios (RAN, 2010). Entre las principales actividades económicas del ejido se encuentra la ganadería (vacuno y bovino), la agricultura (maíz) y el comercio. Además, participan de forma esporádica en programas de conservación y ambientales, bajo la administración de la Reserva de la Biosfera Zicuirán-Infiernillo y la A.C Guacamayas Calentanas (De la Torre, 2021).

Poturo (101°36´ O - 18°49´ N) tiene una población de 1,043 habitantes, 486 hombres y 557 son mujeres, de los cuales el 76% son personas mayores a 15 años (INEGI, 2010). Presenta una superficie del plano actual de 2,696 ha de las cuales 27 ha son zona parcelada y 856 ha de uso común. Este ejido tiene un total de 109 ejidatarios (RAN, 2010). Las principales actividades económicas son la ganadería (vacuno, bovino), la agricultura (maíz, jamaica, limón, mango y nanches) y el comercio. Los productos son comercializados en el mismo ejido y en otras

comunidades circundantes. Generalmente la jamaica y el nanche son enviados fuera del municipio y como producto de exportación.

Juntas de Poturo (101°37' O - 18°48' N) presenta una población total de 121 habitantes, 57 hombres y 64 mujeres, de los cuales el 74% son mayores de 15 años (INEGI, 2010). Presenta una superficie de plano actual de 922 ha de las cuales 1,050 ha son de uso común. En el ejido existen un total de 29 ejidatarios (RAN, 2010). Las principales actividades económicas son la agricultura, principalmente el cultivo de maíz y la jamaica como producto de exportación, y en menor medida la ganadería (vacuno).

Santa Rosa (101°37' W - 18°47' N) tiene una población total de 107 personas, 49 hombres y 58 mujeres, del cual 65.42% corresponde a una población mayor de 15 años (INEGI, 2010). Presenta una superficie del plano actual de 1,011 ha, de las cuales 324 ha son zona parcelada y 679 ha son de uso común. En el ejido hay un total de 36 ejidatarios en la zona (RAN, 2010). Se identifica la agricultura como la principal fuente de ingresos, así como el comercio para el desarrollo de su economía.

5.3 Clima y suelos de la Microcuenca

La temperatura media anual oscila entre 20°C a 29°C, siendo más alta en zonas bajas a 840 msnm que zonas altas a 1,290 msnm de la Microcuenca (Rzedowski, 2006). Se caracteriza por una marcada estacionalidad, con períodos de sequía entre los meses de noviembre a mayo (Fig. 3-A) y lluvias concentradas en los meses de julio a octubre con una precipitación anual de 639 mm (CONAGUA, 2015), (Fig. 3-B). Como resultado de las variaciones en temperatura y precipitación, se identifican dos estaciones claramente marcadas, en el sitio de estudio (Fig. 3) generando cambios en el paisaje y en la proporción de servicios ecosistémicos, como la milpa.

Los suelos son arcillosos a arenosos, con un bajo o alto contenido de materia orgánica, con pH ácidos a ligeramente alcalinos. Se caracterizan por presentar variación en su coloración y por ser suelos jóvenes bien drenados, con características de la roca madre, que puede ser ígnea, metamórfica y sedimentaria marina (Rzedowski, 2006).

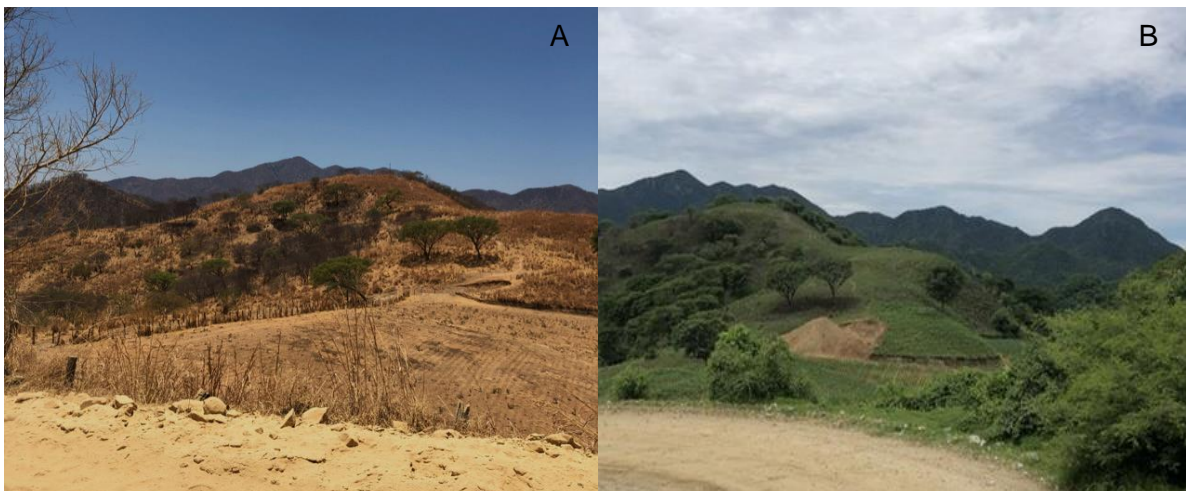


Fig. 3. Paisaje de Potrero de Corpus, Michoacán. Se observan plantaciones de maíz, pasto llanero y vegetación de bosque tropical seco. A) se muestra el paisaje en el mes de mayo que corresponde a la temporada de sequía y B) en la temporada de lluvias en el mes de Julio. Fotografías: Brenda Selene Medina-Calderón.

5.4 Vegetación y fauna de la microcuenca

Se identifican dos tipos principales de vegetación en la microcuenca: el bosque tropical seco (BTS) y el bosque de encino (INEGI, 2014). En México, el BTS ha sido clasificado como bosque tropical caducifolio (Rzedowski, 1978) y selva baja caducifolia (Rzedowski, 1978). Sin embargo, en este estudio se optó por no utilizar dichas clasificaciones, ya que se abordó este ecosistema desde un enfoque más global, refiriéndose a él simplemente como bosque tropical seco, con el fin de facilitar su comprensión y alinearlo con una perspectiva más amplia en la literatura internacional.

El bosque tropical seco predomina en la región y se caracteriza por la presencia de especies arbóreas caducifolias, adaptadas a la estacionalidad climática al perder sus hojas durante la época de sequía. Dentro de este ecosistema, las angiospermas del género *Bursera* sp tienen una representación significativa en cuanto a diversidad, en el estado de Michoacán, con un total de 37 especies, de las cuales 23 se encuentran en el municipio de Churumuco y 19 son endémicas de la región. Entre ellas destacan el copal blanco (*Bursera glabrifolia*), el palo mulato (*Bursera grandifolia*), el guande (*Bursera denticulata*) y el papelillo (*Bursera crenata*), (CONABIO, 2025; Rzedowski et al., 2005). En contraste, las plantas trepadoras y epífitas son escasas en este ecosistema (Rzedowski, 2006; De la Torre, 2021; Rangel-Landa et al., 2022). En términos de fauna, la región alberga una notable diversidad con 161 especies de mamíferos, 131 especies de aves, entre las que destaca la guacamaya verde (*Ara militaris*), 69 especies de anfibios y reptiles, y 58 especies de peces distribuidas en 51 familias (CONABIO, 2020; De la Torre, 2021). Aunque la información específica sobre especies endémicas exclusivas del municipio de Churumuco es limitada, se han registrado diversas especies de fauna endémica en la región, como el nopilchi (*Sceloporus grammicus disparilis*), el cacomixtle (*Bassariscus astutus*) y la chachalaca (*Ortalis poliocephala*). La combinación de una alta biodiversidad y un elevado número de endemismos subraya la importancia de esta zona como un área prioritaria para la conservación (CONABIO, 2020).

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 Diseño de materiales

Para realizar el diseño de materiales para las entrevistas que evaluarán las preferencias sobre los servicios ecosistémicos y la biodiversidad, se comenzó identificando las percepciones que tienen los habitantes de las comunidades de Potrero de Corpus y Poturo sobre los servicios ecosistémicos (SE) y la biodiversidad. Para ello, se utilizó una lista de servicios generada previamente (Pingarroni 2022). En ella se enlistan 22 SE. Durante el ejercicio piloto preguntamos a los habitantes si estos beneficios eran o no pertinentes para la zona, lo cual permitió eliminar o adicionar SE a la lista. Entendiendo el concepto de Servicios Ecosistémicos (SE) como “Los beneficios que las personas identifican y obtienen de la naturaleza” (IPBES, 2013), se utilizó el término “beneficio” como sinónimo de SE para el ejercicio con los entrevistados. Se aplicaron un total de 3 entrevistas piloto, en las cuales se identificaron 21 SE y los elementos paisajísticos de la biodiversidad, a ellos se añadieron 3 SE durante la aplicación de las entrevistas semiestructuradas, considerando entonces un total de 24 SE y la biodiversidad. Dadas las diferencias entre ejidos, se excluyó de los servicios de provisión, aquellos SE vinculados al sector agrícola y pecuario, resultando 4 categorías 1) Provisión, 2) Provisión-agrícola, 3) Regulación y 4) Culturales. Con esta información se realizaron tarjetas con dibujos, la cual cada una representa un servicio ecosistémico, con base en las citas recopiladas durante la aplicación de las entrevistas piloto. Para el caso de la biodiversidad se diseñó una tarjeta única con especies y elementos paisajísticos representativos de la zona. Los primeros 21 dibujos fueron realizados a mano a color y sobre opalina de 18x15 cm y tres, fueron imágenes de internet e impresos a color sobre opalina. Para más detalles de los dibujos y autoras, consultar el Anexo 1.

6.2 Enfoque metodológico

Aunque en los últimos años se ha propuesto el concepto de Contribuciones de la Naturaleza a las Personas (NCP, por sus siglas en inglés) como una alternativa más inclusiva al de Servicios Ecosistémicos (SE), en este estudio se optó por utilizar el término SE, definido como “los beneficios que las personas identifican y obtienen de la naturaleza” (IPBES, 2019). Esta elección responde, en primer lugar, a la necesidad de mantener coherencia con marcos conceptuales ampliamente utilizados en políticas públicas y literatura científica, lo cual facilita la vinculación del presente trabajo con esfuerzos anteriores de evaluación ambiental. Además, el concepto de SE fue mejor comprendido por las personas participantes en el estudio al traducirse al lenguaje local mediante el término “beneficio”, lo que permitió una mayor apropiación de la herramienta metodológica utilizada. Si bien el enfoque NCP amplía el espectro de valores y perspectivas culturales sobre la naturaleza, en el contexto específico de la microcuenca Poturo, el uso del marco de SE resultó operativo y metodológicamente eficaz para abordar las percepciones, preferencias y vínculos cotidianos que las comunidades establecen con su entorno.

Realizamos el estudio en dos escalas complementarias: 1) la escala regional, correspondiente a la microcuenca Poturo, integrada por cinco ejidos con condiciones biofísicas similares; y 2) la escala ejidal, en la que se analizaron de manera diferenciada las preferencias y valores expresados por los habitantes de cada ejido, permitiendo identificar particularidades locales dentro de un contexto regional común.

El enfoque metodológico se desarrolló en tres fases mediante la aplicación de entrevistas semiestructuradas a 50 personas, habitantes de los ejidos que conforman la Microcuenca Poturo: Potrero de Corpus, Ojo de Agua de Poturo, Poturo, Juntas de Poturo y Santa Rosa. En cada ejido, se entrevistó a 10 personas (cinco hombres y cinco mujeres). Para el análisis de datos, se utilizaron procedimientos estadísticos cuantitativos y cualitativos para dar respuesta a los tres objetivos establecidos (Fig. 4).

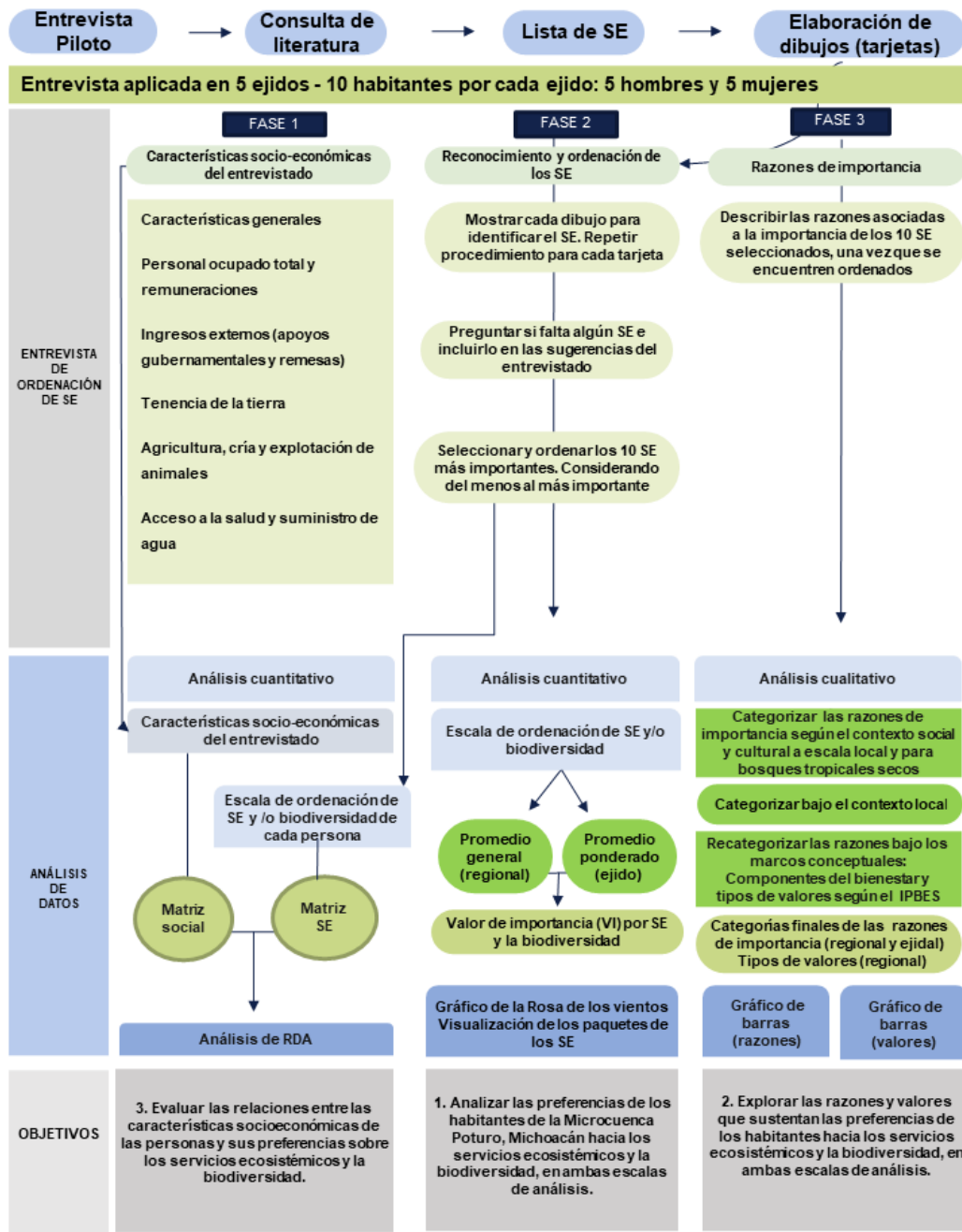


Fig. 4. Diagrama metodológico de los tres objetivos a escala regional y ejidal. Abreviaturas: SE = servicios ecosistémicos; RDA = Análisis de redundancia.

6.3 Entrevistas semiestructuradas

6.3.1 Entrevistas a profundidad

Se entrevistaron a un total de 50 personas, habitantes de la Microcuenca Poturo, Michoacán. Para garantizar la igualdad de género, se incluyeron cinco hombres y cinco mujeres, entrevistando así a 10 personas por ejido. Primero, se solicitó permiso a las autoridades de cada ejido para realizar las entrevistas, de acuerdo con las reglas de consentimiento libre, previo e informado (CLPI) y los códigos de ética locales. Seleccionamos a los entrevistados utilizando un método de bola de nieve, lo que significa que las entrevistas no fueron totalmente independientes entre sí (Faugier y Sargeant, 1997). Se identificaron a los posibles entrevistados de acuerdo con las sugerencias de las autoridades, y de las recomendaciones de los propios entrevistados. Nuestros criterios de selección buscaban identificar a las personas con un buen conocimiento del territorio ejidal. Después, se discutió con cada persona entrevistada los puntos del CLPI y siempre que fue posible se grabó la entrevista con su permiso.

La entrevista estuvo dividida en tres fases: 1) caracterización socio-económica del entrevistado; 2) selección y ordenación de los SE y/o la biodiversidad más importante y 3) razones asociadas a la importancia de cada servicio ecosistémico y la biodiversidad. En la Fase 1, se realizaron preguntas sobre 22 características socio-económicas a cada entrevistado, organizadas en 6 categorías e inspiradas en el sistema Automatizado de Información Censal (SAIC, 2014): 1) Características generales, 2) Actividades no remuneradas, 3) Actividades remuneradas, 4) Ingresos externos (apoyos gubernamentales y remesas), 5) Tenencia de la tierra, 6) Cría y aprovechamiento ganadero y 7) Acceso a la salud y suministro de agua (Tabla 2). Para más detalles acerca de las variables y su descripción, ver el Anexo 2. En la Fase 2, primero se mostraron las tarjetas con los dibujos y se preguntó si faltaba algún servicio. Cuando se identificó algún servicio faltante, se incluyó según las sugerencias de los entrevistados. Luego, se le pidió a cada entrevistado que

seleccionarán las diez tarjetas que representarán los SE y/o biodiversidad con mayor importancia para los habitantes del ejido. A continuación, estas tarjetas se ordenaron de la más importante a la menos importante (Castro et al., 2016, Tauro, et al., 2018; Pingarroni et al., 2022). En la Fase 3, se pidió a cada entrevistado que explicara las razones que sustentaban sus elecciones respecto a la importancia de los diferentes servicios ecosistémicos y/o la biodiversidad seleccionada previamente.

6.4 Análisis de datos

6.4.1 Paquetes de servicios ecosistémicos y biodiversidad preferidos por las personas, a escala regional y ejidal

Para identificar los paquetes de servicios ecosistémicos y biodiversidad a escala regional y ejidal, se realizó un análisis de preferencias complementado con el cálculo del Valor de Importancia (VI). Este enfoque permitió capturar tanto las similitudes como las diferencias entre los ejidos, evidenciando así su heterogeneidad y proporcionando una comprensión más detallada de la valoración de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad. Para ello, a cada tarjeta seleccionada por los entrevistados, se le asignó un valor según su escala de ordenación, asignando valores del 1 al 10, donde 10 representa el componente de mayor importancia y 1 el de menor relevancia. Se estimó un promedio a escala regional, donde se sumaron todos los valores para cada SE y/o biodiversidad y se dividió por el total de entrevistados ($n=50$). En el caso de los ejidos, se calculó un promedio ponderado para cada servicio ecosistémico y/o biodiversidad. Este cálculo se realizó sumando los valores asignados y dividiendo el resultado únicamente entre las personas que seleccionaron dicho componente. En el caso de los servicios mencionados solo una vez, el valor asignado se dividió considerando el número máximo de personas dentro del ejido, que mencionaron el elemento más preferido.

Para mayor claridad, tanto el promedio general (a nivel regional para la microcuenca) como el promedio ponderado (a nivel ejidal) se denominaron Valor de Importancia (VI). La elección del tipo de estimación se basó en las narrativas de los entrevistados y buscó reflejar la realidad socio-ecológica en las diferentes escalas.

Los resultados fueron representados mediante gráficos de “rosa de los vientos”, donde la longitud de cada pétalo indicó el valor de importancia de cada servicio ecosistémico y la biodiversidad (Tauro et al., 2018). Para facilitar la descripción de los resultados, se clasificaron los valores de importancia mediante una categorización por cuartiles a escala regional para la microcuenca y por ejido. Este enfoque consistió en dividir el conjunto de datos en cuatro grupos iguales, cada uno representando el 25% de los datos. Con base en los cuartiles definimos las categorías de la siguiente manera: Bajo: valores menores o iguales al primer cuartil (Q1); Medio: valores mayores que el Q pero menores o iguales al tercer cuartil (Q3); Alto, valores mayores que el Q3. Para consultar más detalles, ver Anexo 5. Todos los análisis fueron realizados en R (v.3.2.2; R Development Core Team, 2015). La representación gráfica de los paquetes fue realizada con el paquete “ggplot2” en R (Hadley Wickham, 2016).

6.4.2 Identificación de valores y razones asociadas a la importancia de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad

Para la identificación de valores a escala regional y las razones asociadas a la importancia de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad a escala regional y ejidal, se realizó un análisis cualitativo a profundidad con un enfoque interpretativo-constructivista basado en cuatro pasos:

1) Se registraron explícitamente en notas de campo y grabaciones de audio las narrativas compartidas por los entrevistados sobre la importancia de los servicios ecosistémicos y/o la biodiversidad. 2) Se dividieron las narrativas en frases que correspondían a una razón en particular, en los casos, en que un servicio ecosistémico y/o la biodiversidad contenga más de una razón de importancia, éstas razones fueron analizadas por separado. 3) Utilizando el contexto social y cultural detrás de estas narrativas y de los sitios a los que pertenecen, cada una de las razones de importancia fueron separadas en categorías. Para asegurar que las

categorías temáticas capturaran e integraran toda la diversidad de puntos de vista, primero se analizó y después se comparó dentro de cada categoría y entre categorías. 4) Una vez establecidas las categorías, se compararon con enfoques utilizados a escala local y para bosques tropicales secos en México (Pingarroni et al., 2022, Tauro et al., 2018). Para definir las categorías finales de las razones asociadas a la importancia de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad, se tomó como referencia el marco de valoración de la naturaleza propuesto por IPBES (2019). Este enfoque, cuya relevancia es mundial, es aplicable a todo tipo de ecosistemas y contextos. Si bien se tomó como base a estos marcos conceptuales, también se adaptó para ser sensibles al contexto y las características sociales y culturales de la región de estudio. Este marco plantea tres tipos de valores: intrínsecos, relacionales e instrumentales (Arias-Arévalo et al., 2017; IPBES, 2019). Para más detalles de las categorías propuestas, consultar Anexo 6. Finalmente, los valores y las razones asociadas a la importancia de los servicios ecosistémicos (SE) y la biodiversidad se representaron mediante gráficos de barras. La frecuencia de cada tipo de valor se muestra a escala regional, donde la frecuencia absoluta (n) indica el número de menciones de cada tipo de valor. Por otro lado, la frecuencia absoluta (n), que refleja el número de menciones por cada tipo de razón, está representada tanto a nivel regional para la microcuenca, como a escala ejidal.

6.4.3 Factores vinculados a las preferencias de servicios ecosistémicos y la biodiversidad

Se utilizó un análisis de redundancia (RDA) para identificar las relaciones causales entre las preferencias sobre los servicios ecosistémicos, la biodiversidad y las características socio-económicas de las personas (Tabla 2). El análisis de RDA a diferencia de otros análisis multivariantes, permite explorar la relación causal entre una variable de respuesta multivariante y un conjunto de variables explicativas (Martín-López et al., 2012; Oteros-Rozas et al., 2014).

Para el análisis de RDA, se utilizó la posición del SE en la escala de ordenación como variable respuesta y se utilizaron las características socio-económicas de los entrevistados como variables explicativas (Anexos 2 y 3). Además, para facilitar el análisis se estimaron tres nuevas variables respuesta, a partir de las características socio-económicas del entrevistado. Para más detalles, consultar el Anexo 3. Este análisis se llevó a cabo utilizando el paquete “vegan” en R (Oksanen et al., 2019).

Para evitar redundancia en el análisis de RDA y reducir la complejidad de este, se realizaron pruebas de correlación de Spearman entre las variables explicativas (25 variables). Las variables altamente correlacionadas se excluyeron utilizando un umbral arbitrario de $|r| > 0,6$ entre pares de variables explicativas. Una vez seleccionadas las variables (Tabla 2), se calcularon los factores de inflación de la varianza (VIF) para evaluar la presencia de multicolinealidad entre los predictores. Finalmente, se realizó una prueba de permutación de Monte Carlo (1000 permutaciones) (Van Wijngaarden et al., 1995) para probar si las variables socio-económicas afectaron significativamente las preferencias sobre los servicios ecosistémicos y la biodiversidad.

Tabla 2. Características socio-económicas del entrevistado utilizadas como variables explicativas en el análisis de redundancia (RDA), así como su abreviatura y categoría.

Número	Características socio-económicas	Abreviatura	Categoría
1	Sexo	Sexo	
2	Tiempo viviendo en el ejido	Tiempo_Ejido	
3	Número de hijos	No_Hijos	Características generales
4	Personas que dependen económicamente del entrevistado	Dependientes	
5	Ingreso total más apoyos gubernamentales	Ingresos	Actividades remuneradas
6	Recibe o no remesas del extranjero	Remesas	Ingresos externos (apoyos gubernamentales y remesas)
7	Posesionarios/ejidatarios/avecindados	Tenencia	
8	Número de parcelas	No_Parcels	Tenencia de la tierra
9	Área total del número de parcelas	Area_Parc	
10	Número de cabezas de ganado	No_Cabezas	Cría y aprovechamiento ganadero
11	Número de veces que asistió al médico	A_Medica	
12	Consideración del acceso al agua	Acc_Agu	Acceso a la salud y suministro de agua

7. RESULTADOS

7.1 Preferencias sobre los servicios ecosistémicos y la biodiversidad en la Microcuenca

El análisis de paquetes de SE y biodiversidad, indica que los elementos más valorados por los habitantes de la Microcuenca Poturo son la biodiversidad y los servicios de regulación, en especial el agua, seguida por los SE provisión-agrícola, culturales y de provisión (Fig. 5). La biodiversidad destacó como un elemento fundamental para el bienestar de las comunidades de la microcuenca (VI= 6.2). El primer grupo de SE más valorado corresponde a los SE de regulación como el agua, la fertilidad del suelo y la calidad del aire (VI= 8.9, 6.5, 6.4 respectivamente). En segundo lugar, se encuentran los SE de provisión-agrícola, donde sobresalen la milpa, la leche, el forraje y los árboles frutales (VI= 6.8, 5.8, 5.4, 5.1 respectivamente). El tercer grupo de SE corresponde a los servicios culturales, en particular el patrimonio y la recreación (VI= 5.9 y 4.3). Por último, los servicios de provisión fueron los menos valorados, sin embargo, algunos servicios como animales silvestres, plantas medicinales y leña, muestran valores de importancia intermedios (VI= 5.1, 4.8, 4.8 respectivamente).

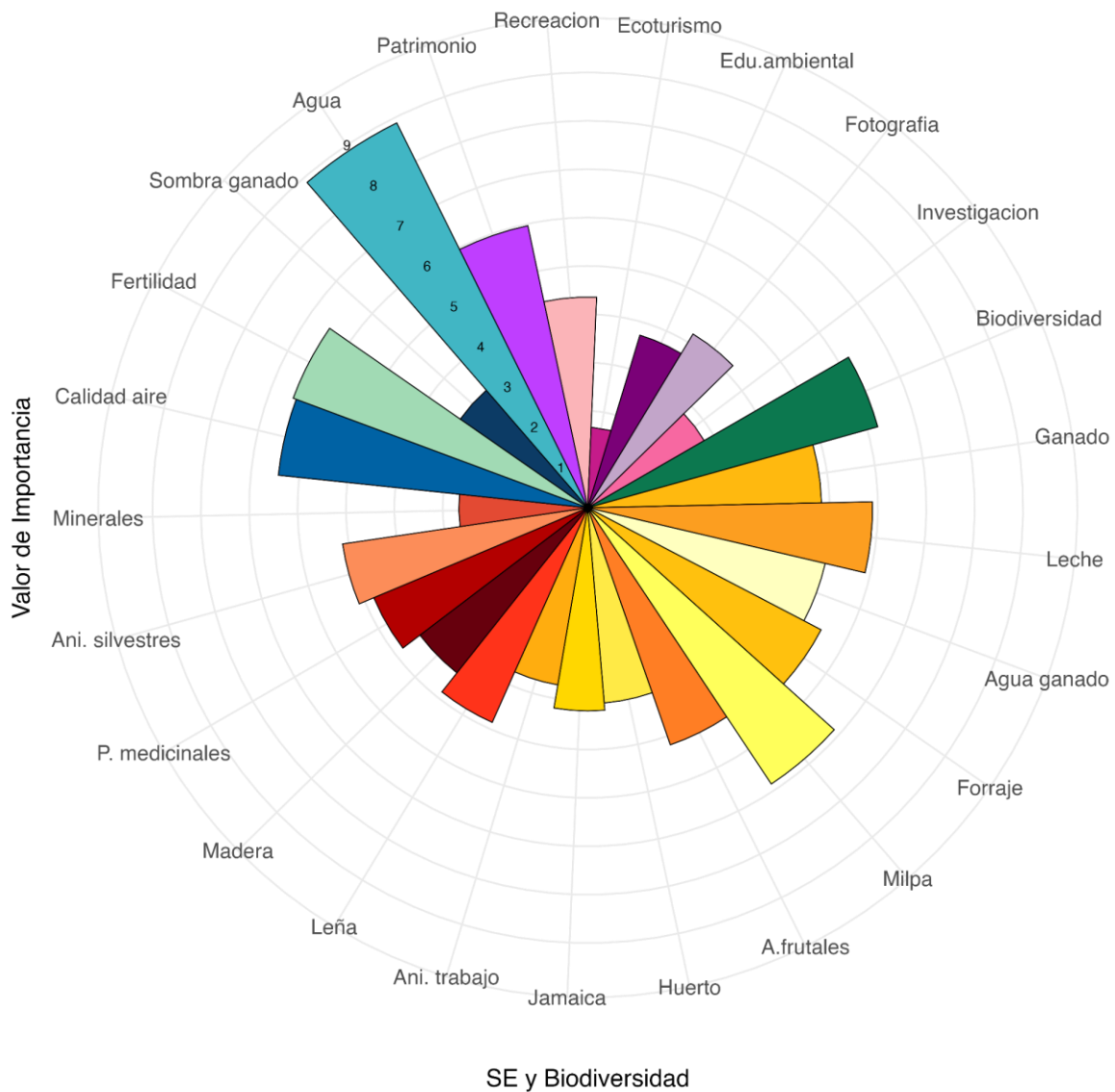


Fig. 5. Promedio general del Valor de importancia para los diferentes grupos de servicios ecosistémicos y biodiversidad preferidos en la Microcuenca Poturo, Michoacán. Los colores representan cada uno de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad.

7.2 Valores asociados a la importancia de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad a escala regional

El análisis de frecuencia de valores, mostró que los habitantes de la Microcuenca Poturo atribuyen un mayor número y diversidad de valores a los servicios de provisión-agrícola, mientras que la biodiversidad fue el elemento con menos representación (Fig. 6). La biodiversidad fue el elemento con los niveles de menor frecuencia y de la cual sólo se percibieron dos tipos de valores: intrínsecos (n=16) y relacionales (n=12), descartando cualquier valor instrumental. Por otro lado, los servicios de provisión-agrícola mostraron las frecuencias más altas para los tres tipos de valores (n=110), seguidos de los valores intrínsecos (n= 53) y los valores instrumentales (n=52). Para los servicios de provisión las frecuencias totales se redujeron casi a la mitad (n=103) y los valores relacionales fueron los dominantes (n= 74), seguidos de los valores instrumentales (n= 16) e intrínsecos (n= 13).

La frecuencia de los servicios de regulación fue de 79, destacando a los valores relacionales como los más frecuentes (n=47), seguidos por los valores intrínsecos (n= 19) e instrumentales (n= 13). Por otro lado, los servicios culturales presentaron la frecuencia más baja (n=75) con una notable disminución en la frecuencia de los valores intrínsecos (n=3) e instrumentales (n=5), destacando la dominancia de los valores relacionales (n=67).

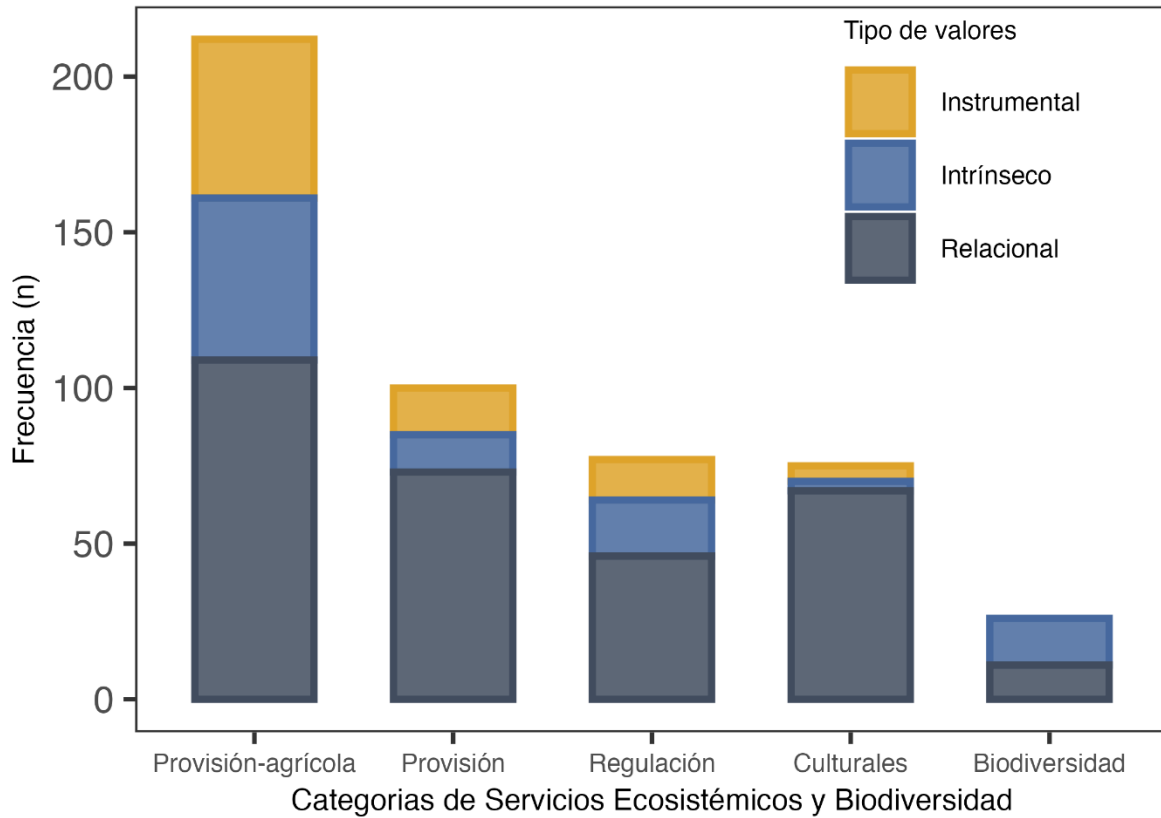


Fig. 6. Frecuencia absoluta (n) de los tipos de valores asociados a las categorías de servicios ecosistémicos y biodiversidad en la Microcuenca Poturo, Michoacán, México.

7.3 Razones asociadas a la importancia de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad a escala regional para la Microcuenca Poturo

El soporte de la vida se destaca como la razón más relevante, ya que se encuentra presente en la biodiversidad y en al menos dos SE de cada categoría, a excepción de los servicios culturales. La biodiversidad despliega siete razones de importancia, considerándose como uno de los pilares esenciales para el soporte de la vida y el correcto funcionamiento del ecosistema (Fig. 7)

En lo que respecta a los servicios de provisión-agrícola, son valorados por su contribución al soporte económico. Entre todos los servicios, la milpa destaca por la frecuencia absoluta (n=62), las razones más relevantes en su importancia son el soporte económico, el alimento y por su contribución a cubrir las necesidades alimenticias del ganado. En esta categoría de servicios, los árboles frutales y los huertos, fueron principalmente valorados por su papel como fuentes de alimento y por su contribución a la mejora de la salud física, entre otras razones. Los servicios de provisión como las plantas medicinales fueron importantes principalmente debido a la capacidad que poseen de mantener o mejorar la salud física de las personas. Por su parte, los animales silvestres son subrayados por el papel crucial que desempeñan en el mantenimiento del soporte de la vida, así como por ser fuente de alimento.

Los servicios de regulación exhiben una diversidad de razones, que alcanzan frecuencias similares (n= 21, 23, 7, 26), con excepción del servicio de sombra para ganado (n= 7). El suministro de agua fue considerado un servicio fundamental, pues se asocia a nueve razones de importancia, destacando el soporte de la vida, como fuente de alimento y para la salud física de las personas. Por otro lado, la fertilidad del suelo está vinculada al soporte económico, además de reconocer que desempeña un papel decisivo en el desarrollo agrícola de la región. La calidad del aire también está directamente relacionada con la salud física, al mismo tiempo que posibilita el disfrute y descanso de los habitantes de la Microcuenca (Figura 7).

Dentro de los servicios culturales destaca el patrimonio (n= 23), principalmente por su contribución al bienestar social de las personas de la región, así como por el

soporte económico que brinda a las familias, entre otras razones. Por su parte, la importancia de las actividades de recreación (n= 19), es debido al disfrute y descanso que facilita a las personas. Por último, la educación ambiental (n=16) se asocia principalmente como uno de los pilares para poder llevar a cabo un manejo sostenible de los recursos que ofrece la Microcuenca (Figura 7).

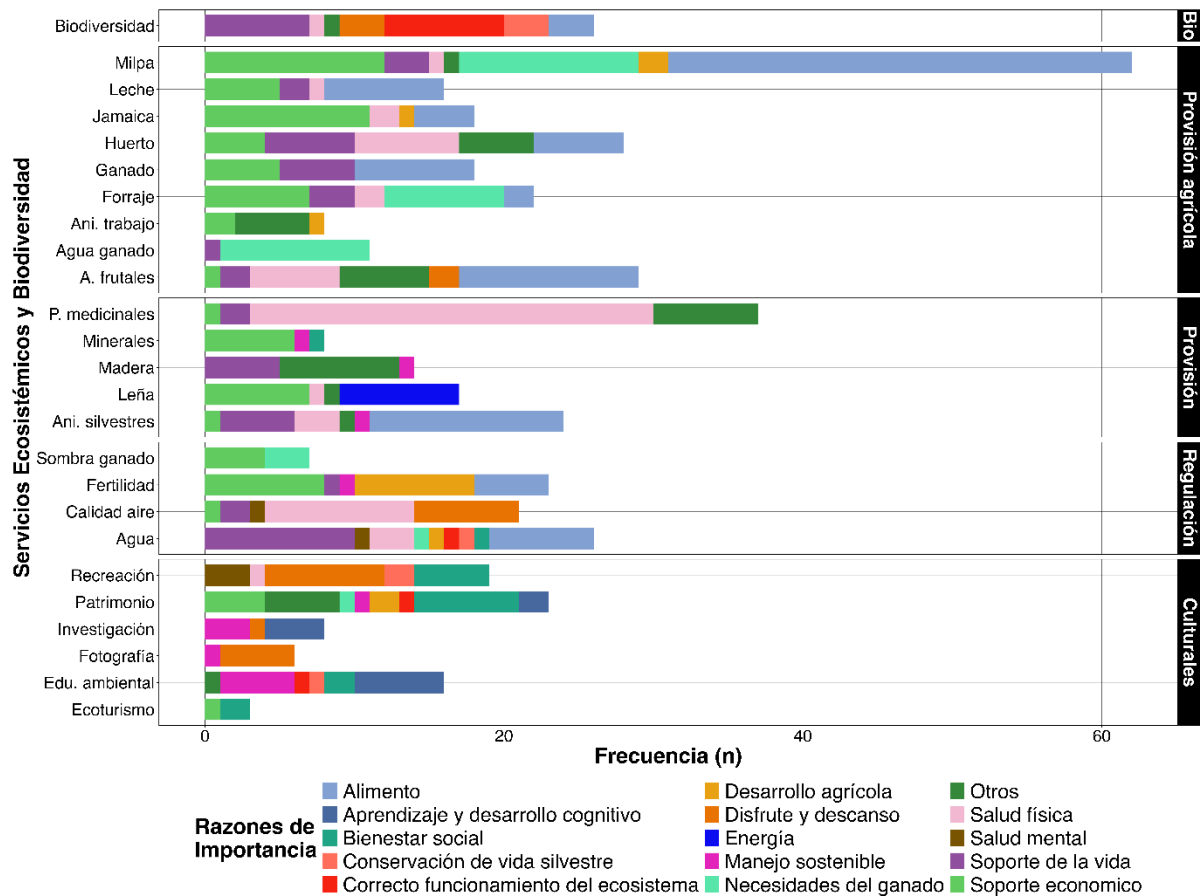


Fig. 7. Frecuencia absoluta (n) de las razones de importancia de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad, a escala regional para la Microcuenca Poturo. Los servicios ecosistémicos se muestran por categorías: Provisión-agrícola, Provisión, Regulación y Cultural.

7. 4 Paquete de servicios ecosistémicos y biodiversidad y sus razones de importancia asociadas en cada ejido

Potrero de Corpus

Los habitantes de Potrero de Corpus valoran especialmente los servicios de agua y patrimonio (VI= 9.8 y 8.7 respectivamente; Fig. 8-A). Estos servicios son fundamentales para las personas de la comunidad, ya que son considerados indispensables para el desarrollo económico y el soporte de la vida humana (8-B).

Entre los servicios ecosistémicos de regulación, el agua es el más valorado (VI= 9.8) y se asocia principalmente con el soporte de la vida y como fuente de alimento. La regulación de la calidad del aire fue altamente valorada (VI= 7.1) por su contribución al disfrute y descanso, así como a la salud física de las personas de la comunidad. En cuanto, a los servicios culturales, resalta la importancia atribuida al patrimonio para las próximas generaciones (VI= 8.7). Este es el único servicio cultural valorado y las razones de importancia principales son el soporte de la vida y el bienestar social (Fig. 8). El tercer grupo de importancia corresponde a los servicios de provisión- agrícola, donde destaca el servicio de milpa (VI= 6.8), por su importancia para mantener el soporte económico de la zona, así como por su contribución a las necesidades del ganado. La biodiversidad presenta un alto VI= 6.5. Ésta se asocia a diversas razones de importancia, pero principalmente por contribuir a la conservación de la vida silvestre, así como para el disfrute y descanso de las personas. El último grupo de servicios valorados corresponde a la categoría de provisión, específicamente la leña y la madera (VI= 6 y 5 respectivamente). La importancia de la leña radica por su capacidad como fuente de energía y por su contribución al sustento económico y la madera por otras razones.

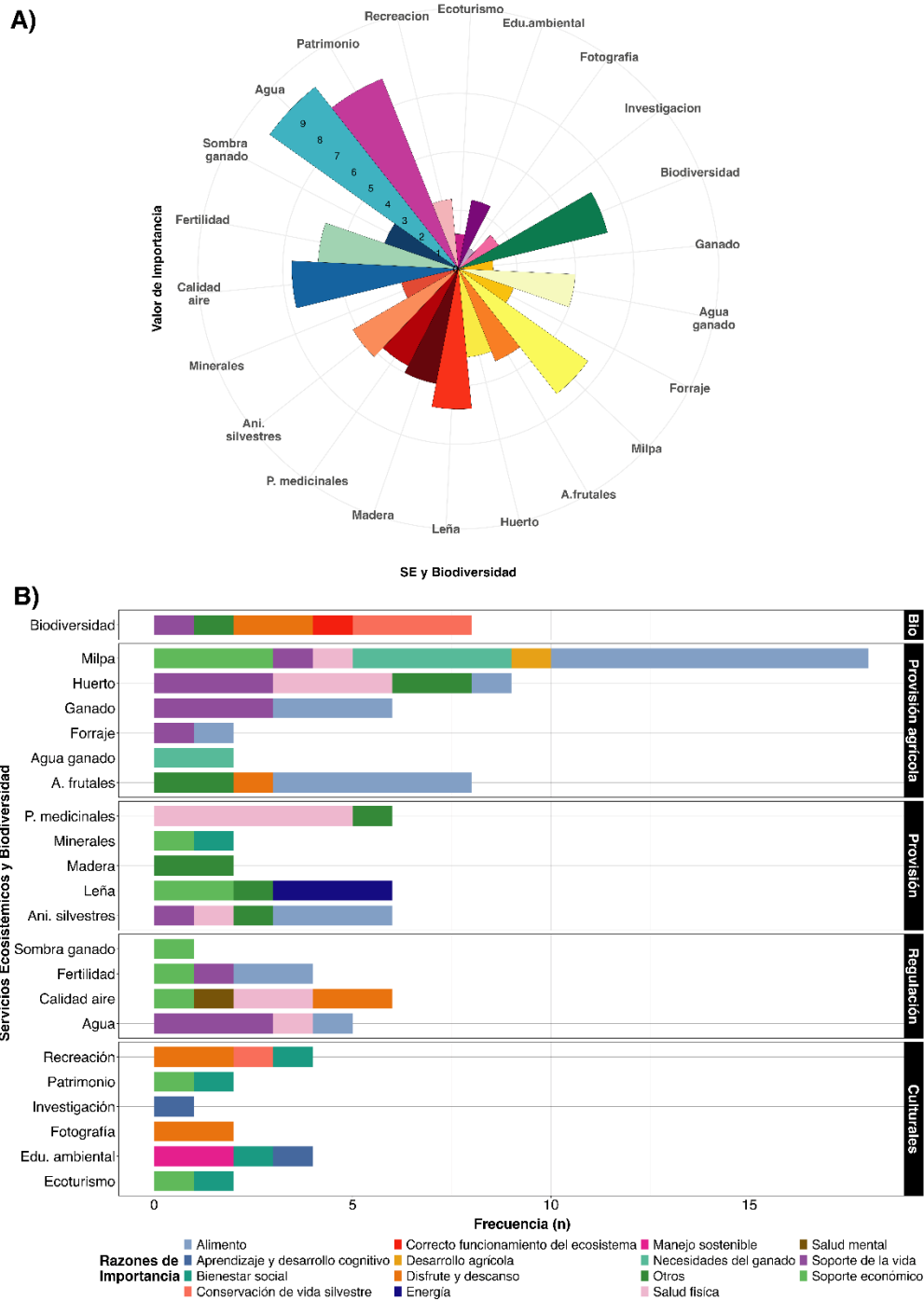


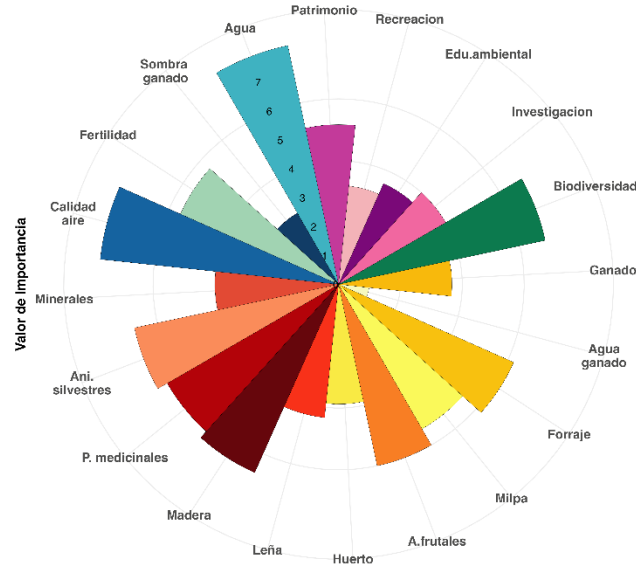
Fig. 8. A) Valor de importancia de los grupos de servicios ecosistémicos y la biodiversidad preferidos, representada por el promedio ponderado, los colores representan cada uno de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad. B) Frecuencia absoluta (n) de las razones atribuidas a la importancia de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad en el ejido Potrero de Corpus, Michoacán.

Ojo de agua de Poturo

Las personas del ejido de Ojo de agua de Poturo consideran los servicios de regulación como el grupo de servicios más valorado. Entre ellos se destaca el servicio del agua con un (VI= 7.9), ya que es una fuente de alimento vital. Por otro lado, la calidad del aire (VI= 7.7), también es altamente apreciada por su contribución a la conservación de la vida silvestre y el correcto funcionamiento del ecosistema (Fig. 9)

El segundo grupo de servicios ecosistémicos más valorados corresponde a la categoría de provisión, específicamente la madera (VI= 6.6). Este servicio se valora por su contribución para el soporte de la vida y por otras razones de importancia. Los animales silvestres (VI= 6.7) son apreciados por cuatro razones importantes, entre las cuales destaca su papel como una de las principales fuentes de alimento seguida del soporte económico, y por su contribución al soporte de la vida y la salud física de las personas. Por su parte, la importancia de las plantas medicinales (VI= 6.4) radica en su aporte al mantenimiento y/o mejora de la salud física de las personas. La biodiversidad presenta un alto valor de importancia (VI= 6.8). Su importancia se debe a dos razones de importancia: el disfrute y descanso, y el correcto funcionamiento del ecosistema. El tercer grupo de servicios ecosistémicos corresponde a los servicios de provisión-agrícola, entre los cuales destacan los árboles frutales (VI= 6.0) por su contribución a la salud física. El forraje (VI= 6.2), presenta dos razones de importancia: el soporte de la vida y la contribución a las necesidades del ganado. La milpa (VI=5.4) es uno de los servicios con mayor diversidad de razones, sin embargo, destaca principalmente por su contribución a las necesidades del ganado. Por último, el cuarto grupo de servicios ecosistémicos medianamente valorado, corresponde a los servicios culturales, específicamente el patrimonio, con un VI= 5.1. A este se le asocian únicamente dos razones de importancia: el bienestar social y el soporte económico.

A)



B)

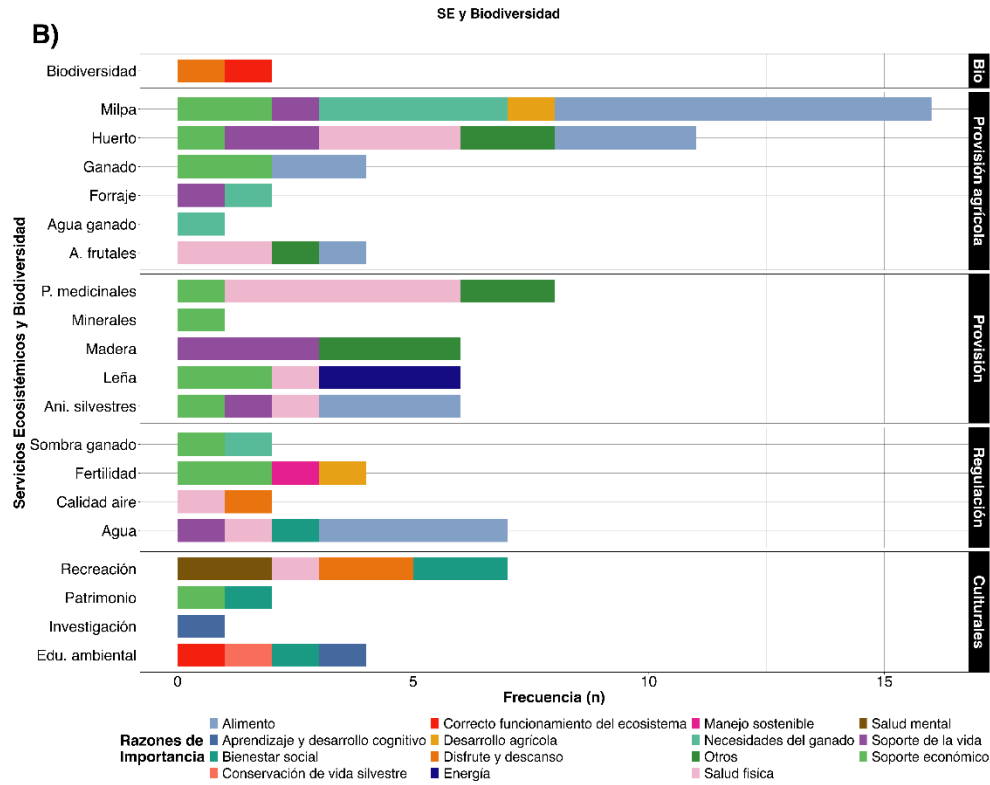


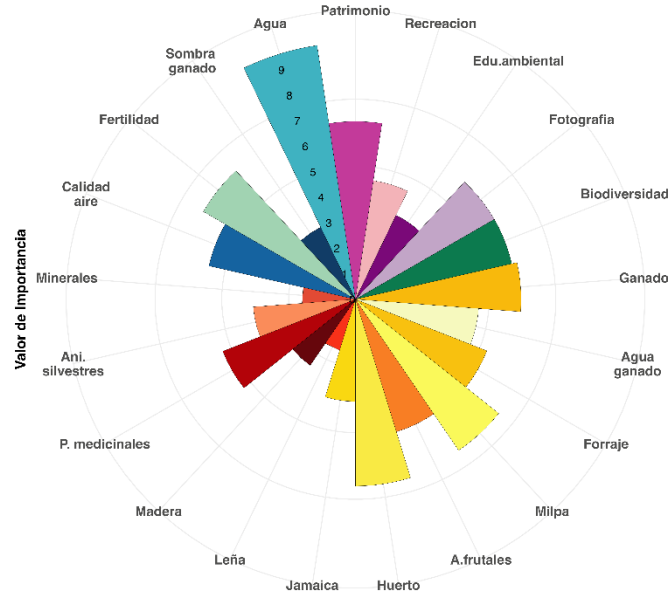
Fig. 9. A) Valor de importancia de los grupos de servicios ecosistémicos y biodiversidad preferidos, representada por el promedio ponderado, los colores representan cada uno de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad. B) Frecuencia absoluta (n) de las razones atribuidas a la importancia de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad en el ejido Ojo de agua de Poturo, Michoacán.

Poturo

Para los habitantes de Poturo los grupos de servicios más valorados son los servicios de regulación, en particular el servicio del agua y la calidad del aire (VI= 9.6 y 5.6 respectivamente). El servicio del agua, presenta cuatro razones de importancia, con la misma frecuencia (n= 4), (soporte de la vida, salud física, desarrollo agrícola y correcto funcionamiento del ecosistema). Lo que refiere al servicio de calidad del aire presenta tres razones de importancia, dentro de la cual destaca su contribución a la salud física de las personas (Fig. 10)

El segundo grupo de servicios corresponde a los de provisión-agrícola, específicamente el huerto (VI= 7.0), seguido de la milpa (VI= 6.8) y el ganado (VI= 6.2). La importancia de estos servicios es principalmente por el soporte económico que brinda a las familias de este ejido, además de ser una fuente de alimento para las personas de la zona y tiene un aporte en las necesidades del ganado. El tercer grupo de servicios pertenece a la categoría de culturales, en especial el servicio de patrimonio y fotografía (VI= 6.6 y 6.0 respectivamente). El patrimonio por un lado se asocia a otras razones de importancia, mientras que la fotografía funge como una herramienta para el manejo sostenible de los recursos y permite el disfrute y descanso de las personas. La Biodiversidad por su parte le fue asignado un VI= 6.0 medio. Su importancia radica en dos razones principales: el soporte de la vida y como un elemento esencial para el correcto funcionamiento del ecosistema. Por último, el grupo de servicios medianamente valorado corresponde a los servicios de provisión. Dentro de los cuales destacan las plantas medicinales (VI= 5.3) por su contribución a la salud física de las personas.

A)



B)

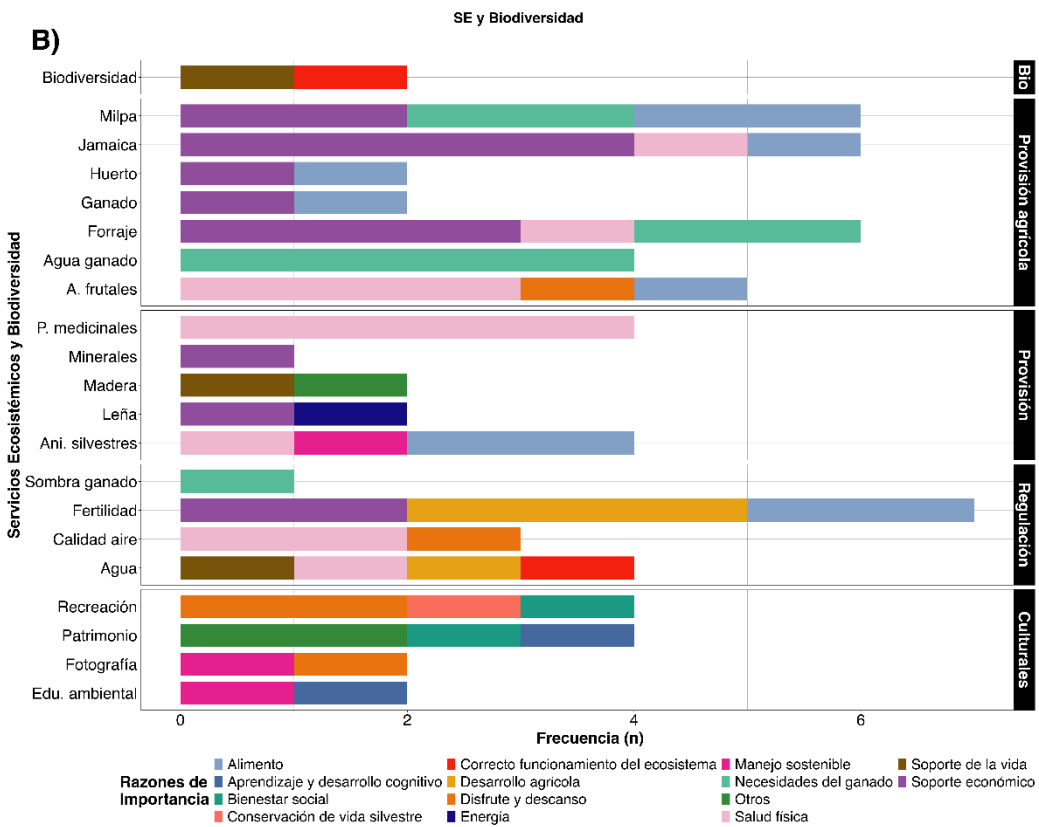


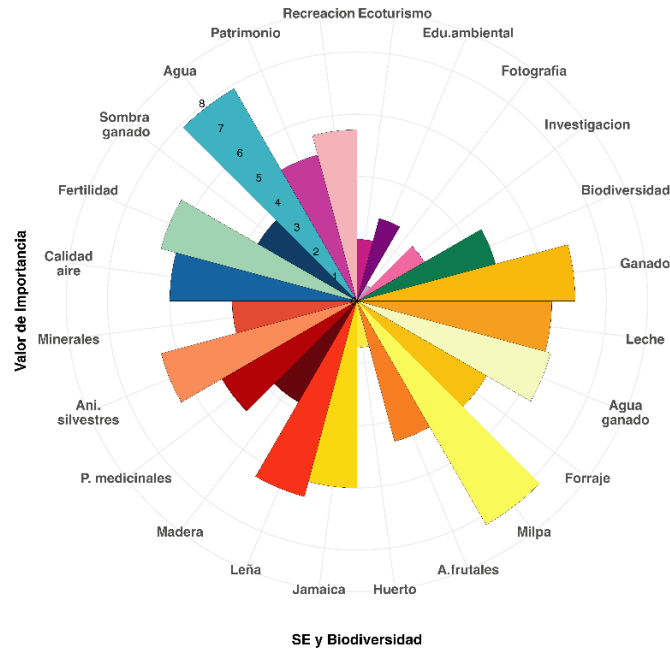
Fig. 10. A) Valor de importancia de los grupos de servicios ecosistémicos y biodiversidad preferidos, representada por el promedio ponderado, los colores representan cada uno de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad. B) Frecuencia absoluta (n) de las razones atribuidas a la importancia de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad en el ejido Poturo, Michoacán.

Juntas de Poturo

Para los habitantes de las Juntas de Poturo el grupo de servicios más importante corresponde a la categoría de provisión-agrícola, específicamente el servicio de milpa y ganado (Fig. 11). Estos servicios presentan un VI de 8.2 y 7.0, respectivamente. La milpa despliega un total de cinco razones de importancia, dentro de las cuales destaca su capacidad para mantener el soporte económico de los productores, así como su aportación a las necesidades del ganado. Además de que es considerada como una de las principales fuentes de alimento. El segundo grupo corresponde a los servicios de regulación, dentro del cual sobresale el agua (VI= 7.8) como un elemento indispensable para el soporte de la vida, así como un factor que influye sobre la salud mental de las personas. El tercer grupo pertenece a los servicios de provisión, dentro del cual se valoraron de forma igualitaria el servicio de leña y animales silvestres (VI= 6.5). La leña destaca por la contribución al soporte económico y como una fuente importante de energía. Mientras que los animales silvestres además del soporte económico, son incluidos desde una perspectiva de manejo sostenible.

La biodiversidad presenta un VI= 4.6 medio, y destaca principalmente por su contribución al soporte de la vida. Los servicios culturales se muestran como el último grupo de servicios valorados para este ejido. Dentro de esta categoría destaca el servicio de fotografía y recreación (VI= 6.0 y 5.5 respectivamente). La fotografía por su parte, únicamente se asocia al disfrute y descanso de las personas, mientras que el servicio de recreación ilustra no solamente la razón anterior, si no también permite mejorar y/o mantener la salud física de las personas.

A)



B)

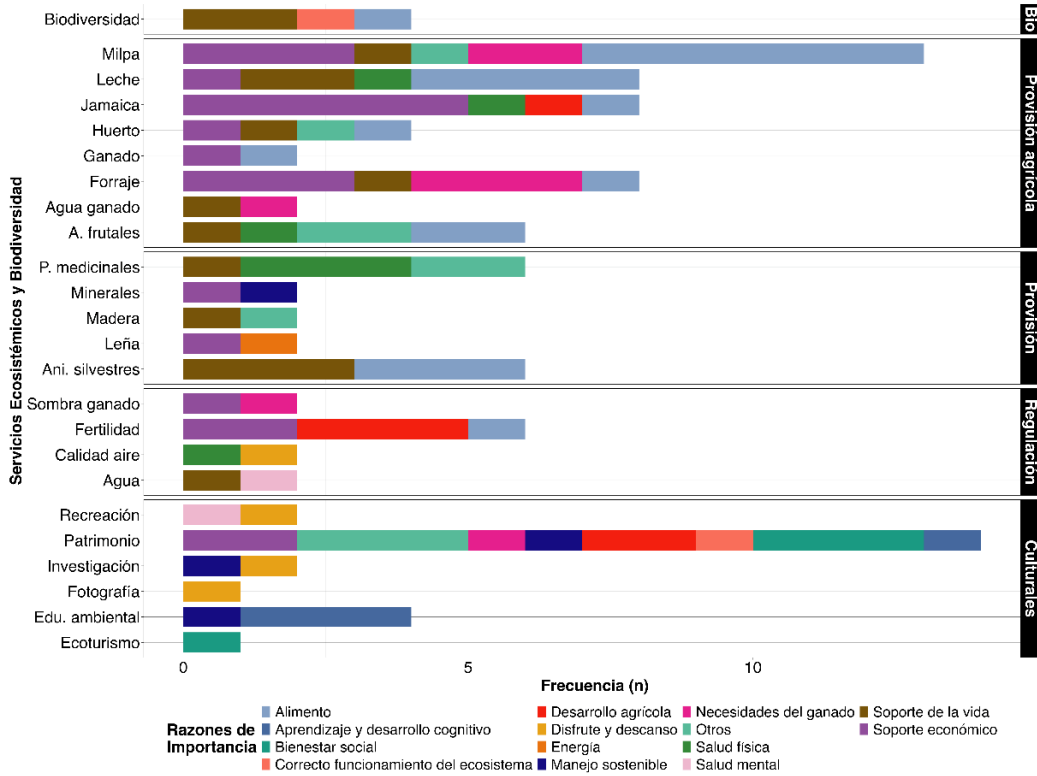
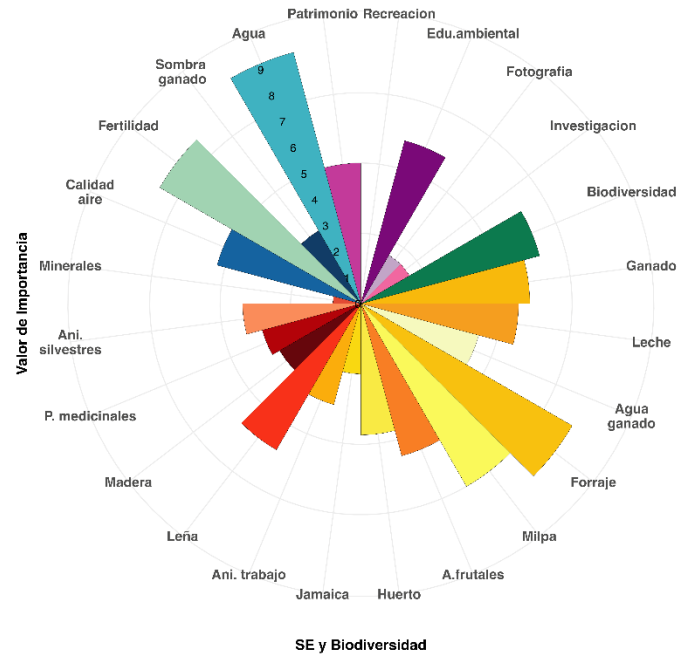


Fig. 11. A) Valor de importancia de los grupos de servicios ecosistémicos y biodiversidad preferidos, representada por el promedio ponderado, los colores representan cada uno de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad. B) Frecuencia absoluta (n) de las razones atribuidas a la importancia de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad en el ejido Juntas de Poturo, Michoacán.

Santa Rosa

Para los habitantes del ejido de Santa Rosa el grupo de servicios altamente valorados, corresponde a la categoría de regulación, específicamente el servicio del agua y la fertilidad de los suelos (VI= 9.2 y 8.2 respectivamente). La importancia del agua radica en el soporte de la vida, mientras que la fertilidad de los suelos se asocia principalmente al soporte económico y el desarrollo agrícola (Fig. 12). El segundo grupo de valoración pertenece a los servicios de provisión- agrícola, en particular el forraje y la milpa. El forraje por un lado destaca por su aporte a las necesidades del ganado, mientras que la milpa sobresale por el soporte económico que brinda a las familias y como una de las principales fuentes de alimento. La Biodiversidad presenta un alto VI= 6.5. Su importancia radica en la capacidad que posee para el soporte de la vida y el correcto funcionamiento del ecosistema. El tercer grupo, corresponde a la categoría de provisión, siendo la leña el servicio más valorado dentro del grupo, aunque con un valor medio (VI= 6.0). Este servicio se asocia principalmente por su contribución al soporte económico de las familias. El último grupo valorado corresponde a los servicios culturales. A pesar de estar presentes la mayoría de los servicios, mantienen valores bajos, a excepción de la educación ambiental y el patrimonio, los cuales presentan un VI= 6.0 y 5.0 respectivamente. La importancia de estos servicios radica por su contribución al bienestar social y el disfrute y descanso que proporciona a las personas del ejido.

A)



B)

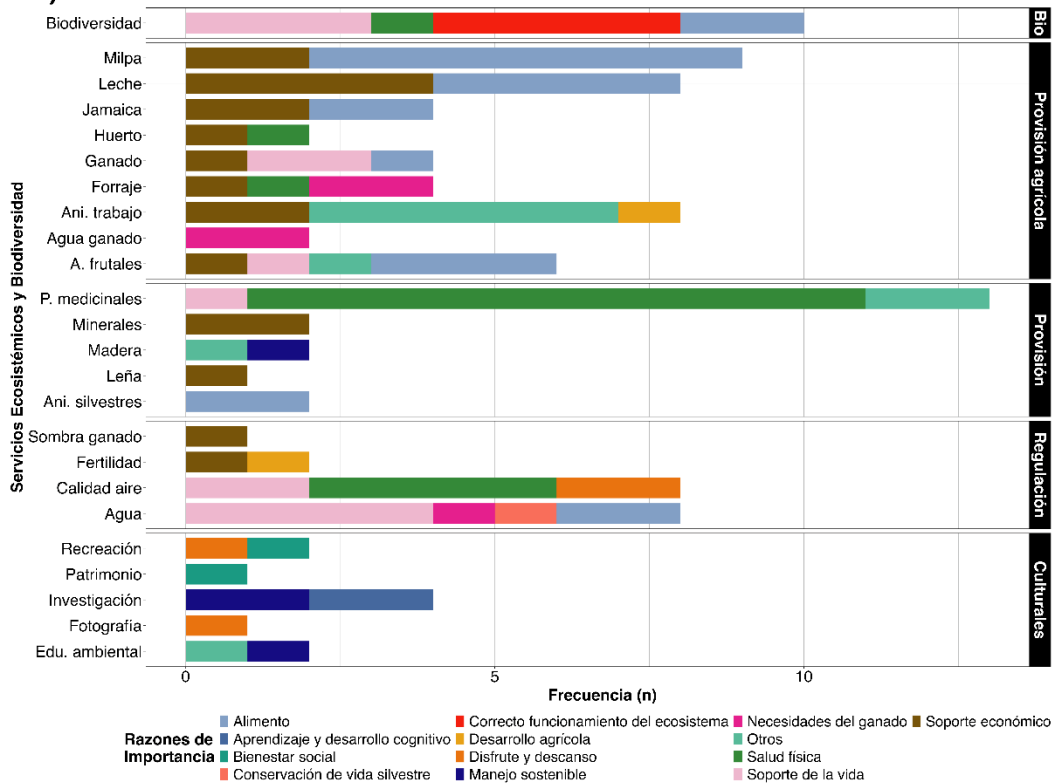


Fig. 12. A) Valor de importancia de los grupos de servicios ecosistémicos y biodiversidad preferidos, representada por el promedio ponderado, los colores representan cada uno de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad. B) Frecuencia absoluta (n) de las razones atribuidas a la importancia de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad en el ejido Santa Rosa, Michoacán.

7.5 Factores que subyacen las preferencias por los SE

Encontramos relaciones entre las 12 variables socioeconómicas y las preferencias de las personas, asociadas a los servicios ecosistémicos y la biodiversidad a escala regional para la microcuenca (Varianza explicada= 47%; $p < 0.003$; Fig.13). El cuadrante superior izquierdo refleja las preferencias asociadas a los SE como la fertilidad y el patrimonio, así como la biodiversidad. Estas preferencias están vinculadas al sexo, en particular son las mujeres quienes otorgan un mayor valor a estos servicios. En el cuadrante superior derecho se observa una concentración de SE principalmente de provisión, como la madera y los animales silvestres, así como servicios de provisión-agrícola, como la leche. Estos servicios son altamente valorados por las personas con un mayor número de hijos y por aquellas que llevan más tiempo viviendo en el ejido. El cuadrante inferior izquierdo remarca las preferencias hacia los SE de regulación, como la calidad del aire y el agua y su relación con la dificultad al acceso al agua. En el cuadrante inferior derecho se agrupan servicios de distintas categorías, principalmente aquellos vinculados al sector agropecuario. Entre ellos destacan los SE de provisión-agrícola, como la milpa, el ganado, el forraje y el agua para el ganado, así como los SE de regulación, como la sombra para el ganado. Este cuadrante muestra que las personas con un mayor número de parcelas tienden a valorar más la milpa y la sombra para el ganado, mientras que quienes poseen un mayor número de cabezas de ganado, también asignan un mayor valor a estos servicios. Por el contrario, las personas con menos parcelas y una menor dependencia de los SE relacionados con la ganadería suelen valorar más la biodiversidad.

8.DISCUSIÓN

8.1 Escala de Microcuenca

El agua es el servicio ecosistémico más valorado en la Microcuenca Poturo debido al rol fundamental que tiene para el sostenimiento de la vida y su vital importancia como fuente de alimento. Las condiciones biofísicas de la microcuenca y de la región de Churumuco, caracterizadas por una precipitación anual de 639 mm y una marcada estacionalidad entre las temporadas de lluvia y de sequía (CONAGUA, 2015), convierte al agua en un recurso limitado y altamente apreciado por las comunidades locales (Silva y Martínez, 2021; MEA, 2005; Sadoff et al., 2015; UNESCO, 2023). Además, en los últimos años, la región ha experimentado episodios de sequía severa que han afectado drásticamente tanto la provisión como la accesibilidad al agua, poniendo en riesgo el bienestar de muchas familias. Esta situación ha incrementado significativamente el valor percibido de este servicio entre las comunidades, destacando su importancia no solo como un elemento crítico para la supervivencia diaria de las comunidades (Sadoff et al., 2015; UNESCO, 2023), sino también como un componente esencial de los sistemas de producción agrícola (FAO, 2024).

Por ejemplo, la mayoría de los cuerpos de agua en la microcuenca han sido sobreexplotados o contaminados, mientras que otros ejidos han realizado esfuerzos por su conservación. Destaca el caso del ejido de Ojo de agua de Poturo, cuyo manantial no solo es esencial para su propia comunidad, sino también para tres de los cinco ejidos que conforman la Microcuenca, al ser la única fuente confiable de agua para uso doméstico. A pesar de su importancia, este manantial también ha sido afectado por los prolongados periodos de sequía, combinados con altos índices de deforestación y el uso intensivo de agroquímicos en la zona de recarga, han causado una notable disminución en la provisión del agua. Estos factores han puesto en riesgo la sostenibilidad del manantial, incrementando la vulnerabilidad de las comunidades que dependen de él. La importancia de este cuerpo de agua para las personas de la microcuenca no puede subestimarse; su conservación es fundamental para

garantizar el acceso a este servicio ecosistémico, tanto para el consumo humano como para cubrir otras necesidades básicas.

Existen sinergias notables entre las preferencias por los servicios del agua, la fertilidad del suelo, la milpa y los servicios culturales de la microcuenca. La fertilidad del suelo se asocia principalmente a las parcelas agrícolas y con otros servicios como el agua. Además, la fertilidad del suelo permite el desarrollo de la milpa. Este cultivo constituye una de las principales fuentes de alimento tanto para las personas, como para las necesidades del ganado (Huato et al., 2013) y es desarrollado por pequeños y medianos productores a lo largo de la Microcuenca. En el caso de la Microcuenca Poturo, el suministro de servicios de provisión-agrícola como la milpa y el forraje, así como como la producción de jamaica están comprometidos debido a las problemáticas mencionadas sobre la disponibilidad de agua, lo que a su vez pone en riesgo la seguridad alimentaria de las personas que habitan la Microcuenca (Burgos, 2019). Este tipo de sinergias entre servicios agrícolas y de regulación han sido documentadas en la literatura de SE y son una preocupación fundamental para el manejo sostenible de las comunidades rurales (Swinton et al., 2007; Ortega et al., 2019).

Otro aspecto relevante en la valoración de los servicios de provisión agrícola es la diversidad de valores asociados a ellos. En estos servicios confluyen los tres tipos de valores: intrínsecos, relacionales e instrumentales, lo que evidencia las complejas relaciones entre las personas de la microcuenca y las prácticas agrícolas y ganaderas de la región. Estos resultados contrastan con estudios previos que afirman que los valores instrumentales, en particular el económico o productivo, son los que comúnmente se otorgan a los servicios agrícolas (FAO, 2014; Ortega et al., 2019). Además, refuerzan la idea de que la agricultura a pequeña escala constituye un espacio biocultural (Pingarroni et al., 2025).

Las parcelas de cultivos manejadas por campesinos son espacios multifuncionales con diferentes valores asociados (Nieto et al., 2013; Moreno et al.,

2013; Alcazar y Martínez, 2022). Por un lado, están profundamente ligadas al patrimonio para las próximas generaciones ya que son percibidas como importantes por su contribución al soporte económico familiar por la venta de maíz y por su contribución a la generación de empleos (Berlanga, 2016; Ortíz y Ramírez, 2017). Además, ofrecen otros servicios culturales como actividades de recreación y fotografía de naturaleza, que fortalecen la cohesión social y el aprendizaje y desarrollo cognitivo (Swinton et al., 2007; Assandri et al. 2018, Pingarroni In prep Agricultura). Es importante destacar que, aunque los servicios culturales suelen estar asociados a valores intrínsecos (Masterson et al., 2017), para el caso de la Microcuenca, sobresalen los valores relacionales e instrumentales. Esto puede atribuirse a la sinergia que existe entre los servicios de provisión agrícola y los servicios culturales, quienes además coinciden en un mismo espacio (Swinton et al., 2007; Sandhu et al., 2007; Aquije y Machaca, 2019; Pingarroni In prep Agricultura).

La contribución de los sistemas agrícolas a la provisión de SE y biodiversidad sigue siendo un tema controversial (Power - Alison, 2010). Algunos especialistas señalan que las prácticas asociadas a la agricultura extensiva contribuyen a la pérdida de biodiversidad y ocasiona el deterioro de algunas funciones en el ecosistema y por lo tanto, en su capacidad para suministrar servicios ecosistémicos (Weyland et al., 2008, Gibbs et al., 2010; Landeros et al., 2011; Tschamtker, et al., 2012). Por ejemplo, la compactación del suelo conduce a la pérdida de la cobertura vegetal y reduce la capacidad de infiltración del agua en el suelo. Esta reducción en la infiltración es un factor clave que incrementa el riesgo de inundaciones y disminuye la recarga de los acuíferos, lo que a largo plazo afecta la disponibilidad de servicios de regulación como el suministro del agua (Landeros, et al., 2011; Macías y García, 2021; Martínez, 2023).

Sin embargo, otros autores, como Altieri y Nicholls (2000), Swinton et al., (2007) Shibu, 2009 y Tiftonell (2014) señalan que los sistemas agrícolas no solo proporcionan alimentos y son fuente de energía o ingresos económicos, sino que también ofrecen una diversidad de servicios ecosistémicos adicionales. Estos

incluyen el reciclaje de nutrientes, la regulación de microclimas, la gestión local de los procesos hidrológicos, el control biológico de plagas, el secuestro de carbono, control de incendios y una mayor resiliencia frente a fenómenos climáticos extremos, como las sequías. Los resultados de este estudio coinciden con otros trabajos que analizan regiones gestionadas por campesinos, en las cuales las prácticas agrícolas tradicionales generan paisajes altamente heterogéneos, incluso posiblemente más diversos a su forma “natural” (Altieri y Nicholls, 2000, Swinton et al., 2007; Moreno et al., 2013). Sin embargo, pese a los múltiples servicios que ofrecen los sistemas agrícolas, cuando las prácticas de manejo son inadecuadas la biodiversidad dentro de estos sistemas puede verse comprometida.

Encontramos disyuntivas entre la conservación de la biodiversidad y el suministro de los servicios de provisión agrícola. Si bien, la biodiversidad es reconocida por los habitantes de la microcuenca como un elemento fundamental para la estabilidad de los ecosistemas y la provisión de servicios ecosistémicos (MEA, 2005; Balvanera et al., 2006; Sarukhán et al., 2017), no es percibida como un elemento relevante en los sistemas agrícolas. Estas percepciones se confirman cuando analizamos los valores asociados, ya que la cantidad y diversidad de valores otorgados a los servicios de provisión-agrícola superan los valores asociados a la biodiversidad, en especial los valores instrumentales (valor económico), indicando una disyuntiva entre ambos elementos. En este sentido, la diversidad biológica de la región contribuye a la economía familiar al brindar otros servicios de provisión como las plantas medicinales, los animales silvestres y la leña. Por ejemplo, cocinar con leña, constituye una fuente primaria de energía a bajo costo. Mientras que la fauna silvestre también es aprovechada mediante prácticas sostenibles, como la caza local en periodos específicos de venado (*Odocoileus virginianus*), tejón (*Nasua narica*), jabalí (*Sus scrofa*) y la paita (*Ortalis poliocephala*). Para algunas familias, estos animales constituyen la única fuente de alimento debido a su fácil acceso, siendo esenciales para su salud física. Específicamente en la zona de Churumuco, se han registrado 264 especies de plantas medicinales, de las cuales 237 son aprovechadas por la población local, entre ellas destacan la pánicua (*Cochlospermum vitifolium*), el

cuachalalate (*Ampbypteryngium adstingens*), y el palo golpe (*Oenothera rosea*), (Rangel-Landa et al., 2023; Rangel-Quintana et al., In prep folleto).

A pesar de que dentro de la microcuenca existe una zona minera, los minerales no fueron valorados por la población local. En la microcuenca la extracción de cobre es una de las principales actividades económicas y proporciona sustento económico a muchas familias, sin embargo, bajo la percepción de las personas, la presencia de la minera es vista como un elemento negativo en el ambiente y en la salud de las personas. En algunos ejidos es percibida como una empresa extractivista que ha invadido su territorio. Esta situación es similar a la observada en otras regiones mineras, donde a pesar de la relevancia económica de la minería, muchas comunidades no la perciben de manera positiva debido a sus efectos adversos en la calidad del suelo, la salud y los recursos hídricos, los cuales son esenciales para sus medios de vida (Bebbington y Bury, 2009; Landeo y Zwarteven, 2012). En este contexto, la agricultura y otras actividades tradicionales, suelen ser priorizadas por las personas sobre los beneficios económicos que la minería podría ofrecer, dado que se percibe que los impactos negativos superan las ventajas (Haarstad y Floysand, 2007).

8.2 Escala ejidal

En la microcuenca existe una tendencia general hacia la valoración de los servicios de regulación, sin embargo, a escala ejidal hay variaciones notables entre los ejidos que reflejan las particularidades socio-económicas y culturales de cada uno.

Potrero de Corpus

En el ejido de Potrero de Corpus, la valoración de los servicios ecosistémicos está fuertemente influenciada por las características biofísicas y socioeconómicas de sus comunidades. El ejido de Potrero de Corpus está dividido en dos comunidades, una con el mismo nombre y El Chocolate. La comunidad de Potrero de Corpus se encuentra en la zona “alta” a 1,290 msnm y posee bosques de pino encino de los cuales se obtiene madera que es utilizada localmente para la construcción de viviendas que dominan la comunidad (Anexo 7, fotografía 1). Una de las mayores problemáticas para las personas es el acceso al agua potable, ya que en la actualidad el suministro es afectado por descargas residuales, por lo que las personas necesitan comprar agua potable en garrafón para el uso doméstico.

En contraste, la comunidad de El Chocolate, está ubicada en la zona “baja” del ejido a 840 msnm, en esta zona la vegetación característica es el bosque tropical seco. “El Chocolate” a diferencia de la comunidad de “Potrero de Corpus”, depende de las norias para el suministro del agua. Bajo un concepto local, una noria es un pozo del cual las personas se suministran de agua subterránea, a través de un recipiente o cubeta que recoge el agua al girar. Ésta puede ser transportada por animales de tiro, como burros o mulas, o mediante fuerza humana (Anexo 7, fotografía 2). Sin embargo, aunque son fuentes permanentes de agua, la deforestación en la zona de recarga, sumada a los periodos de sequía, ha reducido la disponibilidad del recurso hídrico, afectando el suministro de este servicio para las personas.

Una característica biofísica distintiva del Chocolate es que cerca de la comunidad hay una zona que se caracteriza por estar cubierta de vegetación y tener

un suelo permeable, por lo que es percibida como parte fundamental para el suministro de agua y en la conservación de la biodiversidad. Entre la diversidad de especies en la zona sobresale la presencia de la Guacamaya Verde (*Ara militaris*) y el árbol de mora (*Celtis caudata*), el cual ofrece alimento y descanso para la guacamaya. Debido a estas características, la relación de las personas de la comunidad con la biodiversidad es distinta a otros sitios, ya que está fuertemente vinculada con la conservación de la biodiversidad de la región y reconocen su papel en el mantenimiento de los servicios ecosistémicos. El compromiso con la conservación de la biodiversidad ha sido tan significativo que ha trascendido las fronteras locales, atrayendo la atención de estudiantes e investigadores interesados en contribuir a la generación de nuevo conocimiento, coproduciendo servicios culturales. A través de esta interacción, se han creado oportunidades no solo para el avance científico, sino también para mejorar la calidad de vida de la comunidad mediante la implementación de proyectos de investigación en colaboración con instituciones académicas como la UMSNH y la UNAM. Como resultado de este vínculo entre la comunidad y la naturaleza, se ha fundado la Asociación Civil "Guacamayas Calentanas", que refuerza el compromiso colectivo hacia la conservación y el desarrollo sostenible en la región.

Por otro lado, el servicio de patrimonio para las próximas generaciones se basa en el cuidado de las parcelas familiares, las cuales no solo son valoradas por su importancia para el suministro de alimento como la milpa (Alcazar y Martínez, 2022), sino también por otros servicios como la leña y las plantas medicinales (Moreno et al., 2013).

Ojo de Agua de Poturo

El ejido de Ojo de agua de Poturo presenta una relación particularmente profunda con su manantial, valorado tanto por su función vital como por sus significados ecológicos y culturales. Las personas de este ejido han implementado medidas concretas para proteger el manantial, designando zonas restringidas donde se prohíben actividades como la caza y la tala, salvo en situaciones excepcionales. Estas restricciones subrayan un compromiso colectivo con la preservación del

recurso hídrico, reconociendo su importancia no solo para su comunidad, sino también para las personas de Poturo, Juntas de Poturo y Santa Rosa, así como para especies animales como los panches (*Iguana iguana*) y vegetales como el Cirián (*Crescentia alata*), los cuales se encuentra bajo la categoría de especies de interés para la conservación (PROFEPA, 2021). El manantial, además de ser crucial para estas comunidades, en épocas de sequía extrema, también abastece a rancherías vecinas, como Cuimbo y Fincas de Inguarán, lo que refuerza la interdependencia entre el bienestar humano y la salud de los ecosistemas (MEA, 2005; Postel y Thompson, 2005).

Por otro lado, la calidad del aire es otra preocupación relevante para los habitantes de Ojo de agua de Poturo. Entienden que para que este ecosistema funcione adecuadamente, es esencial conservar la biodiversidad, particularmente los animales silvestres, quienes actúan como dispersores de semillas. Esta relación subraya la percepción integral de los servicios ecosistémicos, donde la biodiversidad no solo se ve como un recurso, sino como un componente esencial para la estabilidad y el equilibrio del ecosistema (Cardinale et al., 2012; Haines-young y Marion Potschin, 2018). Si bien en Ojo de agua de Poturo no se permite la tala de árboles, se hacen excepciones en casos de necesidad económica, permitiendo el uso de madera para la construcción de casas.

Los animales silvestres como el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), jabalí (*Sus scrofa*), tejón (*Nasua narica*) y el armadillo (*Dasypus novemcinctus*) son considerados como una fuente importante de alimento, esenciales para mantener la salud física de las personas, especialmente para aquellas en situaciones donde el acceso a otros alimentos es limitado por condiciones económicas (Sarukhán et al. 2017) o de violencia. Del mismo modo, las plantas medicinales se valoran por su capacidad para tratar enfermedades, particularmente en contextos donde la adquisición de medicamentos es difícil. Mientras que el patrimonio para las próximas generaciones está ligado a diversos espacios dentro del ejido como parcelas, el manantial, el bosque y la alberca comunitaria, estos permiten a las personas realizar actividades de recreación, que les provee un bienestar social y de disfrute y

descanso. Las preferencias sobre los servicios ecosistémicos revelan una profunda conexión entre las personas de Ojo Agua y el ecosistema que les rodea (Balvanera, et. al, 2016). Sin embargo, también se evidencia la resiliencia comunitaria y la sostenibilidad a largo plazo del recurso hídrico (Folke et al., 2002; Pahl-Wostl, C. 2007).

Poturo

En el ejido de Poturo, la disponibilidad de agua se considera un factor crucial debido a su impacto directo en el desarrollo agrícola, que es la principal actividad económica de la zona. La escasez de agua limita la productividad de los cultivos y, por ende, el sustento de la comunidad. Esto resalta la importancia del agua no solo como un recurso esencial para la vida, sino también como un motor económico fundamental en un contexto agrícola (Maturano, 2002; Berlanga, 2016). En este sentido, el agua se percibe como un servicio ecosistémico de regulación indispensable para la sostenibilidad económica del ejido y para el desarrollo de otros servicios que son utilizados también como fuente de alimento como los huertos, la milpa y el ganado (FAO, 2016; FAO, 2024; Ortega et al., 2019).

Este enfoque con valores instrumentales hacia los servicios ecosistémicos refleja que las preferencias de las personas están en función de la capacidad que tienen los SE para generar ingresos (MEA, 2005). A diferencia de Ojo de agua de Poturo, el concepto de patrimonio en este ejido está fuertemente vinculado a las parcelas y a todos los elementos (negocios/comunidad en general) que componen el ejido (Anexo 7, fotografía 3), ya que en ellos ofrecen empleos para las personas de este y otros ejidos. Por otra parte, aunque el ejido cuenta con servicios médicos, en situaciones de inseguridad o cuando el acceso a la atención médica es restringido, los habitantes recurren al uso de plantas medicinales. La desconexión que existe entre las personas y la biodiversidad es significativa. En este ejido se observa una desconexión entre las personas y la biodiversidad ya que la mayoría de los habitantes no suelen visitar los bosques, lo que limita su acercamiento a la flora y fauna locales (Pingarroni et al., 2022). Las personas argumentan que la falta de tiempo y la lejanía del bosque dificultan la visita al bosque. Ante esta situación, algunos entrevistados

destacaron la importancia de la fotografía como una herramienta para que la población pueda relacionarse con la naturaleza, sugiriendo que, aunque no puedan estar físicamente presentes, pueden apreciarla y comprender su importancia a través de imágenes. Esto muestra una alternativa para que las personas del ejido puedan reconectar con la biodiversidad de su localidad.

Juntas de Poturo

En el ejido de Las Juntas de Poturo, la milpa y el ganado son esenciales para el soporte económico de las familias (Huato, 2013; Ortiz y Ramírez, 2017). El agua es preferida por su vital importancia en el soporte de la vida, y funge como un elemento asociado a la salud mental de las personas. Los cuerpos de agua no solo son fuentes de sustento, sino que también proporcionan un espacio de tranquilidad y bienestar, subrayando una dimensión más profunda y relacional con las personas (Raymond et al., 2009; Angarita et al., 2017). La leña es la fuente de energía más común en todos los ejidos de la Microcuenca, pero en este ejido tiene una relevancia especial. Su uso principal es en la preparación de alimentos, debido a que le otorga un mejor sabor. Esta preferencia está profundamente influenciada por las características socioeconómicas y geográficas de la región, lo que resalta su importancia no solo en la vida cotidiana, sino también en las tradiciones y los usos y costumbres del ejido.

En cuanto a los animales silvestres, las personas perciben que este es un recurso abundante, por lo que su extracción para la venta local como alimento es común. Sin embargo, también reconocen la importancia de un manejo sostenible para garantizar la preservación de este servicio a lo largo del tiempo. En este sentido, sugieren que la fotografía y los servicios de recreación podrían integrarse en actividades de ecoturismo en el ejido, como el avistamiento de aves, incluyendo especies como el perico atolero (*Eupsittula canicularis*). Esto muestra un entendimiento creciente de los impactos a largo plazo de la sobreexplotación de servicios ecosistémicos en el ejido, indicando un posible cambio hacia prácticas más sostenibles en lo que respecta al uso y manejo de los SE y una conciencia emergente

hacia la necesidad de proteger la biodiversidad (Sarukhán y Dirzo, 2016, Castillo et al., 2018; Tauro et al., 2018).

Santa Rosa

Por último, en el ejido de Santa Rosa, tanto el agua como la fertilidad del suelo son fundamentales para la vida y la economía local. El agua es considerada el servicio más importante, particularmente debido a que este ejido recibe la menor cantidad de agua en toda la Microcuenca lo que la convierte en un factor crucial que puede influir en la salud física de las personas (Sadoff et al., 2015; UNESCO, 2023). Por su parte, la fertilidad del suelo, aunque sostiene una agricultura a pequeña escala, es igualmente fundamental para el sustento económico del ejido (Berlanga, 2016; Ortega et al., 2019; Alcazar y Martínez, 2022). Aunque la milpa y el forraje son valorados como servicios ecosistémicos clave, su función principal no es promover un alto desarrollo agrícola, sino cubrir necesidades básicas de alimentación y el soporte económico (Berlanga, 2016; Huato et al., 2013). Este ejido muestra un gran interés en los servicios culturales, especialmente en la protección de su patrimonio, el cual está fuertemente vinculado al bosque, así como en el desarrollo de proyectos de educación ambiental. No obstante, expresan su preocupación, ya que, a pesar de la riqueza natural y cultural que poseen, no han tenido la oportunidad de llevar a cabo iniciativas en esta área. Señalan que esto no se debe a la falta de interés por parte de la academia o de instituciones gubernamentales y no gubernamentales, sino más bien a la lejanía de la zona y a los desafíos socio-económicos que enfrentan, lo que reduce las posibilidades de implementación de proyectos (Escalante, 2006; Maldonado et al, 2020). A pesar de estas limitaciones, el interés por la educación ambiental permanece firme, ya que la comunidad la ve no solo como una herramienta para promover la conciencia sobre el uso y manejo sostenible de los recursos, sino también como un medio para fortalecer su conexión personal y colectiva con la naturaleza (Severiche et al., 2016; Quintana, 2017). Bajo este entendido reconocen que la preservación de la biodiversidad es esencial para la provisión de múltiples servicios ecosistémicos y para garantizar su bienestar a largo plazo y el de las futuras generaciones (MEA, 2005; Balvanera et al., 2006; Sarukhán et al., 2017).

8.3 Aportes a la sustentabilidad del BTS

Los bosques tropicales secos (BTS) son esenciales para ofrecer una amplia gama de servicios ecosistémicos que garantizan la supervivencia de las comunidades locales. Estos servicios incluyen el suministro de agua, plantas medicinales, leña, madera y alimentos (Foley et al., 2007; Balvanera, 2012; Higuera et al., 2013; Lhoest et al., 2019). Sin embargo, el entendimiento de BTS como un sistema socioecológico sigue siendo limitado (Castillo et al., 2009). Por ejemplo, otros estudios han evaluado parcialmente la contribución de los BTS tomando en cuenta un menor número de servicios (Swinton et al., 2007 (9 SE), Tauro et al., 2018 (21 SE), Brown y Raymond, 2014 (13 SE), Martínez-Harms, 2016 (6 SE). El presente estudio resalta una gama más amplia de 24 SE percibidos por las personas, que incluyen todas las categorías de servicios: provisión, regulación y culturales (CICES, 2018; IPBES, 2019), pero además enfatizan la importancia de los servicios de provisión vinculados a la agricultura en los BTS.

En concordancia con investigaciones previas, los resultados de esta investigación destacan al agua como uno de los servicios más valorados en los BTS, ya que constituye una de las principales fuentes de abastecimiento de agua potable para las comunidades locales y vecinas (Martínez et al., 2009). Por ejemplo, en los BTS de Brasil, se ha documentado que los cuerpos de agua son fundamentales tanto para el consumo humano como para actividades agrícolas y ganaderas, subrayando su papel crítico en la resiliencia de los ecosistemas y las comunidades (Leal et al., 2005; Albuquerque y Andrade, 2002). Sin embargo, a pesar de la importancia atribuida a los BTS en la regulación de los ciclos hidrológicos, la mitigación de la erosión del suelo, la acumulación de nutrientes y el secuestro de carbono (Thompson et al., 2009; Balvanera et al., 2009; Castillo et al., 2009), estos ecosistemas figuran entre los más amenazados a nivel mundial (Higuera et al., 2013). La degradación de los BTS representa un riesgo para la disponibilidad de agua y la calidad del suelo, lo que afecta directamente a las actividades agrícolas tradicionales, como la milpa, una fuente vital de alimentos para las personas y el ganado. Por lo que, la pérdida o disminución de estas cosechas compromete la seguridad alimentaria y el bienestar

humano de las familias locales que habitan estos bosques (Altieri y Toledo, 2011; FAO, 2015), especialmente en regiones donde la agricultura de temporal depende de patrones hídricos cada vez más fluctuantes (Balvanera, 2011; FAO, 2016).

Por otro lado, los cuerpos de agua no sólo sostienen los sistemas agrícolas para los BTS, sino que también desempeñan un papel importante en la provisión de servicios culturales. Ya que ofrecen espacios para la recreación, el descanso y la salud mental, conectando profundamente a las personas con su entorno natural (MEA, 2005; Raymond et al., 2009; Angarita et al., 2017). La relevancia de estos SE enfatiza la necesidad de una gestión y conservación del agua desde un enfoque multidimensional que garantice tanto la funcionalidad de los ecosistemas como el bienestar integral de las comunidades que utilizan y valoran estos servicios (Caballero et al., 2016; Muñoz et al., 2020).

Existen fuertes vínculos entre los SE culturales y la agricultura familiar o en pequeña escala en los BTS. Una revisión reciente sobre paisajes agrícolas y servicios culturales en diferentes ecosistemas del mundo destaca, en particular las relaciones con SE como el ecoturismo y la recreación (Pingarroni et al., in prep LIBRO). Sin embargo, el presente estudio revela la importancia de otros SE culturales poco documentados en la literatura de BTS, como el patrimonio para las futuras generaciones, la educación ambiental, la fotografía de la naturaleza y la investigación. Estos resultados subrayan que la agricultura a pequeña escala puede considerarse como una etapa clave para la coproducción de múltiples servicios ecosistémicos en los BTS (Swinton et al., 2007).

En conjunto, la interacción entre la agricultura familiar y la disponibilidad de cuerpos de agua en los BTS resalta una dinámica de coproducción de servicios ecosistémicos, donde la sostenibilidad agrícola y el acceso a espacios naturales contribuyen a fortalecer tanto los medios de vida locales como los beneficios tangibles e intangibles que ofrece la naturaleza. Por ello, estrategias de manejo que integren la gestión del agua y la promoción de prácticas agrícolas sostenibles resultan esenciales para asegurar la resiliencia de estos ecosistemas y las comunidades que los habitan. Estas medidas no solo pueden mitigar los efectos de la escasez hídrica

en BTS, sino también fortalecer la resiliencia ecológica, económica y social de las comunidades en un contexto de creciente presión ambiental y cambio climático (Balvanera et al., 2009; Martín-López et al., 2014).

Los resultados de este estudio remarcan la importancia de los valores relacionales, (beneficios intangibles), como los más destacados para los BTS, seguido del valor instrumental (beneficios económicos directos), mientras que los valores intrínsecos no gozan de un amplio reconocimiento en ninguna categoría de SE y sólo resultaron relevantes para la biodiversidad. Estos hallazgos coinciden parcialmente con el estudio de Cubillos (2020), quien también resalta la importancia de los valores relacionales. Sin embargo, a diferencia del presente estudio, en el trabajo de Cubillos, los valores intrínsecos son más relevantes y los instrumentales menos significativos. Estas diferencias sugieren que las preferencias y los valores otorgados a los SE varía según el enfoque metodológico y las características socio-ecológicas de cada investigación, por lo cual es urgente la evaluación de los SE en el Bosque Tropical Seco.

Por otro lado, Cadena y Pavón (2018) ofrecen una perspectiva diferente al analizar los valores asociados a los SE mediante un enfoque espacial, explorando la coincidencia entre áreas con alta valoración instrumental, relacional e intrínseca y zonas de conservación o de relevancia cultural. En su estudio, los valores relacionales se asociaron con la provisión de leña en áreas con mayor cobertura forestal. Sin embargo, los valores instrumentales no mostraron coincidencias significativas con áreas bajo esquemas de pago por servicios ambientales (PSA) o de aprovechamiento forestal. Por su parte, los valores intrínsecos se vincularon con zonas habitadas por comunidades indígenas y grupos marginados. Esta integración de diversos tipos de valores en diferentes enfoques, evidencia las complejas relaciones e interdependencias entre las personas, los SE y la biodiversidad. Además, subraya la necesidad de un enfoque multidimensional para comprender mejor cómo las personas están vinculadas a los SE y la biodiversidad a través de la pluralidad de valores, adaptados a diferentes contextos socio-ecológicos, pero dentro de un mismo ecosistema (MEA, 2005; FAO, 2014; Tauro et al., 2018; IPBES, 2019).

8.4 Aportes teóricos y metodológicos a la frontera del conocimiento de los SE

Este estudio permitió rescatar e integrar las preferencias locales y los valores subyacentes de los SE y la biodiversidad en la Microcuenca Poturo. Los resultados obtenidos evidencian los múltiples valores asociados a los SE y la biodiversidad y su contribución en los medios de vida locales, su papel crucial en la resiliencia social y la construcción de cohesión comunitaria. La aproximación utilizada en esta investigación se alinea con los marcos teóricos y metodológicos globales sobre el entendimiento de las relaciones entre las personas y la naturaleza, como los propuestos por la Plataforma Intergubernamental sobre Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (IPBES, 2019). No obstante, esta investigación adapta dichos marcos al contexto socioecológico local, considerando las razones por las cuales los SE y la biodiversidad son importantes para las comunidades. Esta integración garantiza que las particularidades culturales, económicas y ambientales locales sean expresadas, respetadas y consideradas en el proceso de valoración (Caballero et al., 2017; Pingarroni et al., 2022; Tauro et al., 2018).

Un aspecto fundamental de este enfoque es el reconocimiento de que las categorías de valores (e.g., instrumentales, relacionales e intrínsecos) reflejan profundas reflexiones filosóficas sobre las múltiples formas en que las personas se vinculan con la naturaleza (Chan et al., 2016; Arias-Arévalo et al., 2017; Ashok, 2016; Arias-Arévalo et al., 2018). Estos valores permiten capturar no solo la utilidad práctica y tangible de los servicios ecosistémicos, sino también las dimensiones intangibles, afectivas, culturales y éticas que sustentan estas relaciones. La clasificación en estos tres tipos facilita el análisis comparativo en diversos contextos socio-ecológicos y culturales, proporcionando una base para identificar patrones compartidos y particularidades locales. Al aplicar este marco adaptado al contexto específico de la Microcuenca Poturo, el estudio logra una comprensión integral de cómo las comunidades perciben y valoran los servicios ecosistémicos y la biodiversidad. Esta aproximación permite respetar las realidades locales y, al mismo tiempo, ofrece una perspectiva coherente con principios globales de sostenibilidad. Como resultado, se facilita el diseño de estrategias de manejo y conservación que atienden tanto las

necesidades inmediatas de las comunidades como los objetivos de resiliencia y sostenibilidad a largo plazo.

El enfoque metodológico de este estudio integró diversas herramientas para capturar la subjetividad asociada a las preferencias y valores de distintos grupos sociales, incluyendo a personas de la tercera edad y mujeres. A diferencia de otros métodos más restrictivos, este enfoque superó las limitaciones de los conceptos escritos al utilizar dibujos para la jerarquización de los servicios ecosistémicos (SE) y se fortaleció con la realización de entrevistas semiestructuradas cara a cara (Brown y Fagerholm, 2015; Tauro et al., 2020). Estas estrategias facilitaron una comunicación más accesible y enriquecedora, permitiendo capturar una gama más amplia de preferencias y valores. Una de las ventajas de este enfoque fue su capacidad para incluir a personas con movilidad limitada, quienes pudieron participar sin necesidad de desplazarse al campo, como suele requerirse en métodos que dependen del uso de fotografías de campo (Tauro, 2018). Esto garantizó una mayor inclusividad y representatividad de los participantes en el proceso de evaluación.

Además, se emplearon tarjetas ilustrativas diseñadas específicamente para representar un único SE en cada tarjeta. Estas ilustraciones, creadas a partir de elementos identificados previamente en entrevistas, facilitaron la interpretación de los resultados al evitar confusiones derivadas de imágenes que capturan múltiples SE simultáneamente (Raymond y Brown, 2007; García et al., 2013; Plieninger et al., 2013). Este enfoque visual y simplificado permitió a los participantes expresar sus preferencias y valores de manera clara y precisa, mejorando así la calidad y fiabilidad de los datos obtenidos.

La elección de la escala espacial para evaluar los SE y la biodiversidad es una cuestión ampliamente debatida (Hein et al., 2006; Lindborg et al., 2017; Martín-López et al., 2009). Determinar una escala de observación adecuada es esencial, ya que influye en la identificación de prioridades y estrategias de manejo (Hamann et al.,

2015; Saidi y Spray, 2018). En este sentido, una de las contribuciones más destacadas de este estudio es que evalúa los SE y explícitamente la importancia de la biodiversidad como un elemento integral del paisaje a dos escalas distintas: ejidal y regional. Esta aproximación multiescalar es poco frecuente; una revisión de Calvo et al. (2016) reveló que el 62% de los estudios de valoración de biodiversidad se realizan a escala local, mientras que solo el 38% abordan el nivel regional, y pocas investigaciones combinan ambas perspectivas. Esta aproximación multiescalar también resalta que los actores involucrados, dependiendo de su contexto local o regional, pueden tener preferencias divergentes sobre los servicios ecosistémicos que valoran (Hein et al., 2006).

También incorporamos un enfoque de género, reconociendo la importancia de incluir voces diversas en la valoración de SE, particularmente de las mujeres, quienes históricamente han sido relegadas en los procesos de la toma de decisiones en sus territorios (ONU, 2017; Pingarroni et al., 2022). Este enfoque no solo fomenta la equidad en los proyectos comunitarios, sino que también contribuye a reducir la brecha de desigualdad y promueve una comprensión más justa e inclusiva de las dinámicas socioecológicas (IPBES, 2019; Díaz et al., 2018) en comparación con otros estudios previos, como los de Caballero et al. (2017), Lhoest et al., (2019) y Raymond y Brown, (2007), los cuales consideraron únicamente a grupos étnicos, propietarios de la tierra, y visitantes para la valoración de los SE y la biodiversidad.

9. CONCLUSIÓN

A nivel regional las características socioeconómicas, biofísicas y culturales de la Microcuenca influyen directamente en las preferencias, los valores y las razones asociadas a los servicios ecosistémicos y la biodiversidad. Los ingresos y apoyos económicos determinan las preferencias por los servicios de provisión agrícola, mientras que los SE de provisión están más ligados a contextos sociales y familiares. Las mujeres valoran principalmente los servicios de regulación, como la fertilidad del suelo, y los culturales, como el patrimonio. Los SE como el agua, la fertilidad del suelo, la milpa y el patrimonio son esenciales para sostener los medios de vida y la provisión de otros servicios. Por lo tanto, es fundamental fortalecer los vínculos entre los ejidos que conforman la Microcuenca Poturo para impulsar proyectos que consideren los intereses locales, el entorno biofísico y las dinámicas socioeconómicas, especialmente en comunidades afectadas por la violencia. Esta integración no solo puede generar nuevas oportunidades para mejorar la calidad de vida de las personas de la región, sino también para fortalecer la resiliencia comunitaria.

En términos de conservación, el estudio resalta la interdependencia entre las comunidades locales y los bosques tropicales secos, subrayando que la conservación de la biodiversidad y la provisión de servicios ecosistémicos son esenciales tanto para el bienestar humano, como para la salud de los ecosistemas a nivel global. En conclusión, la valoración integral de los SE en los bosques tropicales secos requiere enfoques multidimensionales y contextuales, que consideren no sólo los aspectos biofísicos y económicos, sino también los valores culturales, sociales y de género, que determinan el vínculo de las comunidades con su entorno.

10. LITERATURA CITADA

- Aguilar, C. C., Valencia, F. C., Huentemilla, R. M., Valderrama, D. G., Rojas, C. A., Méndez, C. M., y Tapia, H. C. (2019). Percepción sobre servicios ecosistémicos culturales asociados al bosque nativo por parte de un grupo universitario de estudiantes de pedagogía. *Revista Electrónica Educare*, 23(3), 1–24.
- Aguilera-Taylor, I., Corzo-Domínguez, A., Muñoz-Castro, G., y López-Hoffman, L. (2007). Servicios ambientales de una palma endémica: importancia para la población rural. *Gaceta Ecológica*, 84-85, 75–84.
- Alcazar, S., y Martínez, G. (2022). **Diversidad agroalimentaria: estrategias de reproducción campesina en economías de autosubsistencia en Los Altos de Chiapas, México.** *SciELO*.
- Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2000). **Agroecología: Teoría y práctica para una agricultura sustentable** (1a ed.). PNUMA.
- Altieri, M. A., & Toledo, V. M. (2011). The agroecological revolution in Latin America: Rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants. *Journal of Peasant Studies*, 38(3), 587–612.
- Anderson-Teixeira, K., Snyder, P., Twine, T., Cuadra, S., Costa, M., & DeLucia, E. (2012). Climate-regulation services of natural and agricultural ecoregions of the Americas. *Nature Climate Change*. <https://doi.org/10.1038/nclimate1346>
- Angarita-Baéz, J. A., Pérez-Miñana, E., Beltrán Vargas, J. E., Ruiz Agudelo, C. A., Paez Ortiz, A., Palacios, E., & Willcock, S. (2017). Evaluación y mapeo de servicios ecosistémicos culturales a nivel comunitario en la Amazonía colombiana. *Revista Internacional de Ciencias de la Biodiversidad, Servicios y Gestión de los Ecosistemas*, 13(1), 280-296. <https://doi.org/10.1080/21513732.2017.1345981>

- Arias-Arévalo, P., Martín-López, B., & Gómez-Baggethun, E. (2017). Exploring intrinsic, instrumental, and relational values for sustainable management of social-ecological systems. *Ecology and Society*, 22(4). <https://doi.org/10.5751/ES-09812-220443>
- Asah, S. T., Guerry, A. D., Blahna, D. J., & Lawler, J. J. (2014). Perception, acquisition and use of ecosystem services: Human behavior, and ecosystem management and policy implications. *Ecosystem Services*, 10, 180–186.
- Assandri, G., Bogliani, G., Pedrini, P., & Brambilla, M. (2018). Beautiful agricultural landscapes promote cultural ecosystem services and biodiversity conservation. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 256, 200–210. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.12.010>
- Aquije, S. P., & Machaca, G. F. (2019). **Agricultura y servicios ecosistémicos: el caso del espárrago en Ica**. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Balvanera, P., & Cotler, H. (2011). Los servicios ecosistémicos. *Biodiversitas*, 94, 7–11.
- Balvanera, P. (2012). Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales. *Ecosistemas*, 21(1-2), 136–147.
- Balvanera, P., Pfisterer, A., Buchmann, N., He, J.-S., Nakashizuka, T., Raffaelli, D., & Schmid, B. (2006). Quantifying the evidence for biodiversity effects on ecosystem functioning and services. *Ecology Letters*, 9, 1146–1156. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2006.00963.x>
- Balvanera, P., Arias, G. J., Rodríguez, E. R., Leñero, L. A., & Schmitter, J. J. (Eds.). (2016). **Una mirada al conocimiento de los ecosistemas de México**. Universidad Nacional Autónoma de México.

- Bebbington, A., & Bury, J. (2009). Institutional challenges for mining and sustainability in Peru. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106, 17296–17301. <https://doi.org/10.1073/pnas.0906057106>
- Berlanga, R. (2016). La pequeña agricultura campesina y familiar: construyendo una propuesta desde la sociedad. *EntreDiversidades. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 1, 46–83. <https://doi.org/10.31644/ED.7.2016.a02>
- Bidegain, I., Cerda, C., Catalán, E., Tironi, A., & López-Santiago, C. (2019). Social preferences for ecosystem services in a biodiversity hotspot in South America. *PLOS ONE*, 14(4), e0215715. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0215715>
- Bhola, N., Klimmek, H., Kingston, N., Burgess, N. D., Soesbergen, A., Corrigan, C., Harrison, J., & Kok, M. T. J. (2021). Perspectivas sobre la conservación basada en áreas y su significado para futura política de biodiversidad. *Conservation Biology*, 35, 168–178. <https://doi.org/10.1111/cobi.13509>
- Brooks, N., Adger, N. W., & Kelly, P. M. (2005). The determinants of vulnerability and adaptive capacity at the national level and the implications for adaptation. *Global Environmental Change*, 15(2), 151–163.
- Brown, G., & Raymond, C. M. (2014). Methods for identifying and assessing place-based ecosystem services in planning. *Landscape and Urban Planning*, 136, 1–15.
- Briceño, J., Iñiguez-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/10.7818/ECOS.2016.25-2.06>
- Burkhard, B., Petrosillo, I., & Costanza, R. (2010). Servicios ecosistémicos: uniendo ecología, economía y ciencias sociales. *Ecological Complexity*, 7(3), 257–259.

- Burgos, A. (2019). Conservación y producción orgánica: el caso de la jamaica en La Huacana (Michoacán, México). *[Documento no especifica nombre de la revista o fuente]*.
- Caballero-Serrano, V., Alday, J. G., Amigo, J., Caballero, D., Carrasco, J. C., McLaren, B., & Onaindia, M. (2017). Social perceptions of biodiversity and ecosystem services in the Ecuadorian Amazon. *Ecosystem Services*, 28, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.09.002>
- Caballero-Islas, P., & Pulido, S. M. (2016). Conservación basada en comunidad: importancia y perspectivas para Latinoamérica. *Estudios Sociales: Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, 26.
- Cabrera, M. A. (2012). **Valoración de los servicios ecosistémicos desde la perspectiva de la economía ecológica: el caso de la reserva de la biósfera Isla San Pedro Mártir** [Tesis de maestría, Colegio de la Frontera Norte].
- Cardenas, M. F., & Conrado, T. (2016). Evaluación de la vulnerabilidad biofísica de los servicios ecosistémicos ante el cambio climático: una aproximación conceptual y metodológica. *Gestión y Ambiente*, 19, 163–178.
- Carabias, J., de la Maza, J., & Cadena, R. (Coords.). (2015). **Conservación y desarrollo sustentable en la Selva Lacandona. 25 años de actividades y experiencias**. Natura y Ecosistemas Mexicanos.
- Castillo, A., Magaña, A., Pujadas, A., Martínez, L., & Godínez, C. (2005). Understanding the interaction of rural people with ecosystems: A case study in a tropical dry forest of Mexico. *Ecosystems*, 8, 630–643.

- Castillo, A., Pujadas Botey, A., & Schroeder, N. (2007). La Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, México: perspectivas de los pobladores rurales sobre el bosque tropical seco y la conservación de ecosistemas.
- Castillo, A., Godínez, C., Schroeder, N., Galicia, C., Botey, A., & Hernández, L. (2009). El bosque tropical seco en riesgo: conflictos entre uso agropecuario, desarrollo urbanístico y provisión de servicios ecosistémicos en la costa de Jalisco, México. *Interciencia*, 34(12), 844–850.
- Castillo, A., Vega-Rivera, J. H., Pérez-Escobedo, M., Romo-Díaz, G., López-Carapia, G., & Ayala-Orozco, B. (2018). Vinculación del conocimiento socioecológico con las comunidades rurales de México: lecciones y retos hacia la sostenibilidad. *Ecosphere*, 9(10), e02470. <https://doi.org/10.1002/ecs2.2470>
- Castillo, M. L. (2004). La ceiba y el mundo maravilloso del chaneque. *La Ciencia y el Hombre*, 3, 9–12.
- Cano-Castellanos, I. J. (2017). “Hacer ejido” y sentido de comunidad. El devenir en la acción colectiva, el Estado y la conservación ecológica en México. *Revista de Antropología Social*, 26, 259–280. <https://doi.org/10.5209/RASO.57606>
- Cardinale, B. J., Duffy, J. E., Gonzalez, A., Hooper, D. U., Perrings, C., Venail, P., Naeem, S. (2012). Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature*, 486, 59–67. <https://doi.org/10.1038/nature11148>
- Castro, A. J., Vaughn, C. C., García-Llorente, M., Julian, J. P., & Atkinson, C. L. (2016). Willingness to pay for ecosystem services among stakeholder groups in a South-Central U.S. watershed with regional conflict. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 142(12), 05016006. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)WR.1943-5452.0000671](https://doi.org/10.1061/(ASCE)WR.1943-5452.0000671)

CONAGUA. (2015). **Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Churumuco (1613), Estado de Michoacán.** Diario Oficial de la Federación.

CONABIO. (2025). **Guía de Copales y cuajotes: Municipio Churumuco, Michoacán.**
https://enciclovida.mx/explora-por-region?utf8=%E2%9C%93&nombre_region=Churumuco%2C%20Michoac%C3%A1n®ion_id=905&tipo_region=municipio&nombre_especie=Bursera&especie_id=137931

Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., ... Raskin, R. G. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387, 253–260.

Darvill, R., & Lindo, Z. (2015). The inclusion of stakeholders and cultural ecosystem services in land management trade-off decisions using an ecosystem services approach. *Landscape Ecology*, 30(10), 2045-2059.

Damián, H., Cruz, L. A., Ramírez, V. B., Romero, A. O., Moreno, S., & Reyes, M. L. (2013). Maíz, alimentación y productividad: modelo tecnológico para productores de temporal de México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 10, 157-176.
<https://doi.org/10.22231/asyd.v10i2.1133>

Daily, G. C. (Ed.). (1997). *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Island Press.

De Groot, R. S., Alkemade, R., Braat, L., Hein, L., & Willemen, L. (2010). Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecological Complexity*, 260-270 pp.

- De la Torre-Diana. (2021). *Conocimiento y uso tradicional de aves por comunidades aledañas a la Reserva de la Biosfera Zicuirán-Infiernillo en Michoacán* (Tesis de Licenciatura). UMSNH. 237 pp.
- Diaz, S., Fargione, J., Chapin III, F. S., & Tilman, D. (2006). Biodiversity loss threatens human well-being. *PLoS Biology*, 4, e277. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0040277>
- Diaz, S., Pascual, U., Stenseke, M., Martín-López, B., Watson, R., Molnár, Z., Hill, R., Chan, K., Baste, I., Brauman, K., Polasky, S., Church, A., Lonsdale, M., Larigauderie, A., Leadley, P., van Oudenhoven, A., Plaat, F., Schröter, M., Lavorel, S., & Shirayama, Y. (2018). Assessing nature's contributions to people. *Science*, 359, 270-272. <https://doi.org/10.1126/science.aap8826>
- Douterlunge, D., Levy-Tacher, S. I., Golicher, D. J., & Román Dañobeytia, F. (2010). Applying Indigenous knowledge to the restoration of degraded tropical rain forest clearings dominated by bracken fern. *Restoration Ecology*, 18(3), 322-329 pp.
- Escalante Semerena, R. I. (2006). Desarrollo rural, regional y medio ambiente. *Economía UNAM*, 3(8), 70-94. Recuperado el 26 de noviembre de 2024, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-952X2006000200005&lng=es&tlng=es
- FAO y FILAC. (2021). *Los pueblos indígenas y tribales y la gobernanza de los bosques: Una oportunidad para la acción climática en América Latina y el Caribe*. Santiago.
- FAO. (2014). *The State of Food and Agriculture: Innovation in Family Farming*. FAO, Roma.
- FAO. (2015). *La seguridad alimentaria en los sistemas agrícolas tradicionales: El caso del maíz en México*.

FAO. (2016). *Gestión sostenible del agua para la agricultura en zonas áridas y semiáridas*.

FAO. (2020). *State of the world's forests 2020: Forests, biodiversity and people*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Recuperado de <https://www.fao.org/state-of-forests>

FAO. (2024). *Agua: vida y agricultura*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Recuperado el 21 de noviembre de 2024, de <https://www.fao.org>

Fa, J. E., Watson, J. E. M., Leiper, I., Potapov, P., Evans, T. D., Burgess, N. D., Molnár, Z., Fernández-Llamazares, Á., Duncan, T., Wang, S., Austin, B. J., Jonas, H., Robinson, C. J., Malmer, P., Zander, K. K., Jackson, M. V., Ellis, E., Brondizio, E. S., & Garnett, S. T. (2020). Importance of Indigenous Peoples' land for the conservation of intact forest landscapes. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 18(3), 135-140 pp.

Faugier, J., & Sargeant, M. (1997). Sampling hard-to-reach populations. *Journal of Advanced Nursing*, 26(4), 790-797 pp.

Flannery, K. V. (Ed.). (1986). *Guilá Naquitz: Archaic foraging and early agriculture in Oaxaca, Mexico*. Academic Press, San Diego, EUA.

Folke, C., Carpenter, S., Elmqvist, T., Gunderson, L., Holling, C. S., & Walker, B. (2002). Resilience and sustainable development: Building adaptive capacity in a world of transformations. *Ambio*, 31, 437-440. <https://doi.org/10.1579/0044-7447-31.5.437>

- Folke, C., Carpenter, S. R., Walker, B., Scheffer, M., Chapin, T., & Rockström, J. (2010). Resilience thinking: Integrating resilience, adaptability, and transformability. *Ecology and Society*, 15(4).
- Foley, J. A., Asner, G. P., Costa, M. H., Coe, M. T., DeFries, R., Gibbs, H. K., Howard, E. A., Olson, S., Patz, J., Ramankutty, N., & Snyder, P. (2007). Amazonia al descubierto: Degradación forestal y pérdida de bienes y servicios ecosistémicos en la cuenca del Amazonas. *Fronteras en Ecología y Medio Ambiente*, 5, 25–32.
- Füssel, H. M. (2005). Vulnerability in climate change research: A comprehensive conceptual framework. Recuperado de <http://escholarship.org/uc/item/8993z6nm.pdf>
- Fischer, M., Rounsevell, M., Torre-Marín, A., Mader, A., Church, A., Elbakidze, M., & Christie, M. (2018). Summary for policymakers of the GON regional assessment report on biodiversity and ecosystem services for Europe and Central Asia. Bonn, Germany.
- Garnett, S. T., Burgess, N. D., Fa, J. E., Fernández-Llamazares, Á., Molnár, Z., Robinson, C. J., Watson, J. E. M., Zander, K. K., Austin, B., Brondizio, E. S., French-Collier, N., Duncan, T., Ellis, E., Geyle, H., Jackson, M. V., Jonas, H., Malmer, P., McGowan, B., Sivongxay, A., & Leiper, I. (2018). A spatial overview of the global importance of Indigenous lands for conservation: supplementary information. *Nature Sustainability*, 1(7), 369-374. <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0080-1>
- García-Nieto, A., Garcia Llorente, M., Iniesta-Arandia, I., & Martín-López, B. (2013). Mapping forest ecosystem services: From providing units to beneficiaries. *Ecosystem Services*, 4, 126-138. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2013.03.003>
- Geneletti, D. (2012). Integrating ecosystem services in land use planning: Concepts and applications. CID Research Fellow and Graduate Student Working Paper No. 54, 1-33. Center for International Development at Harvard University.

- Gonzalez-Valencia, R. (2019). Aproximación al concepto de servicios ecosistémicos y su evaluación a través del tiempo. *Revista ambiental ÈOLO*, 18, 125-134.
- Gibbs, H., Ruesch, A., Achard, F., Clayton, M. K., Holmgren, P., Ramankutty, N., & Foley, J. (2010). Tropical forests were the primary sources of new agricultural land in the 1980s and 1990s. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 107, 16732-16737. <https://doi.org/10.1073/pnas.0910275107>
- Wickham, H. (2016). *ggplot2: Elegant graphics for data analysis*. Springer-Verlag New York. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-24277-4>
- Haines-Young, R., & Potschin-Young, M. (2018). Revision of the Common International Classification for Ecosystem Services (CICES V5.1): A policy brief. *One Ecosystem*, 3, e27108. <https://doi.org/10.3897/oneeco.3.e27108>
- Haarstad, H., & Fløysand, A. (2007). Globalization and the power of rescaled narratives: A case of opposition to mining in Tambogrande, Peru. *Political Geography*, 26, 289-308. <https://doi.org/10.1016/j.polgeo.2006.10.014>
- Higuera, J., & Hernández, E. (2013). Biodiversity and ecosystem services in dry tropical forests: A case study in Mexico. *Ecosystem Services*, 5, 66-75. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2013.05.002>
- IPBES. (2019). Brondízio, E. S., Settele, J., Díaz, S., & Ngo, H. T. (Eds.). *Global assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. IPBES Secretariat, Bonn, Germany. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673>
- Ingold, T. (2000). *The perception of the environment: Essays on livelihood, dwelling, and skill*. Routledge.

- Iniesta-Arandia, I., Garcia Llorente, M., Aguilera, P., Montes, C., & Martín-López, B. (2014). Socio-cultural valuation of ecosystem services: Uncovering the links between values, drivers of change, and human well-being. *Ecological Economics*, 108, 36-48. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.09.028>
- Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI). (2018). *Programa Nacional de los Pueblos Indígenas 2018-2024*.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2010). *Censo de población y vivienda 2010*.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2014). *Mapas de uso de suelo*. INEGI. Recuperado el 04 de septiembre de 2023, de <http://www.beta.inegi.org.mx/temas/mapas/usosuelo/>
- IPCC. (2011). *Summary for policymakers. Intergovernmental Panel on Climate Change Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*. Cambridge University Press.
- Kauffman, J. B., Hughes, R. F., & Heider, C. (2009). Carbon pool and biomass dynamics associated with deforestation, land use, and agricultural abandonment in the neotropics. *Ecological Applications*, 19, 1211-1222.
- Kenter, J. O. (2016). Editorial: Shared, plural and cultural values. *Ecosystem Services*, 21, 175-183.
- Landeros-Sánchez, C., Moreno-Seceña, J., Nikolskii, I., & Bakhlaeva-Egorova, O. (2011). Impacto de la agricultura sobre la biodiversidad.
- Landeo, M., & Zwarteveen, M. (2012). Exploring the politics of water grabbing: The case of large mining operations in the Peruvian Andes. *Water Alternatives*, 5.

- Lhoest, S., Dufrene, M., Vermeulen, C., Oszwald, J., Doucet, J.-L., & Fayolle, A. (2019). Perceptions of ecosystem services provided by tropical forests to local populations in Cameroon. *Ecosystem Services*, 38. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.100956>
- Macías, A., & García, Y. (2021). Naturaleza vulnerada. Cuatro décadas de agricultura industrializada de frutas y hortalizas en el sur de Jalisco, México (1980-2020). *EntreDiversidades. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 8, 64-91. <https://doi.org/10.31644/ED.V8.N1.2021.A03>
- Martínez, S. G. (2023). Análisis de cambio de uso del suelo e impacto en la recarga de acuíferos en Calimaya, Estado de México. *Tesis de Maestría*, UNAM, México.
- Martínez, M. L., Pérez-Maqueo, O., Vázquez, G., Castillo-Campos, G., García-Franco, J., Mehltreter, K., Equihua, M., & Landgrave, R. (2009). Efectos del cambio de uso de la tierra en la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en bosques nubosos montanos tropicales de México. *Forest Ecology and Management*, 258, 1856-1863.
- Martínez-Harms, M. J., Quijas, S., Merenlender, A. M., & Balvanera, P. (2016). Enhancing ecosystem services maps combining field and environmental data. *Ecosystem Services*, 22, 32-40.
- Mahajan, S. L., & Daw, T. (2016). Perceptions of ecosystem services and benefits to human wellbeing from community-based marine protected areas in Kenya. *Marine Policy*, 74, 108-119.
- Maass, M., Balvanera, P., Castillo, A., Daily, G., Mooney, H., Ehrlich, P., Quesada, M., Miranda, A., Jaramillo, V., García-Oliva, F., Martínez-Yrizar, A., Avalos, H., Lopez-Blanco, J., Pérez-Jiménez, A., Burquez, A., Tinoco-Ojanguren, C., Ceballos, G., Barraza, L., Ayala, R., & Sarukhán, J. (2005). Ecosystem services of tropical dry

forests: Insights from long-term ecological and social research on the Pacific coast of Mexico. *Ecology and Society*, 10(1). <https://doi.org/10.5751/ES-01219-100117>

Maldonado, I. O., Chavéz, D. R., & Bravo, M. (2020). Áreas naturales protegidas y participación social en América Latina: Problemas y estrategias para lograr la integración comunitaria. *Región y Sociedad*, 32, e1277. <https://doi.org/10.22198/rys2020/32/1277>

Martín-López, B., Gómez-Baggethun, E., García-Llorente, M., & Montes, C. (2014). Trade-offs across value domains in ecosystem services assessment. *Ecological Indicators*, 27, 220-228.

Maturano, M. (2002). Estudio del uso del agua y del nitrógeno dentro del marco de una agricultura sostenible en las regiones maiceras castellano-manchega y argentina. *Tesis doctoral*, Universidad de Castilla - La Mancha.

Mercedes, A. (2008). Cambios demográficos en la sociedad global. *Revista SciELO*, 14, 1-29.

Meave, J. A., Romero-Romero, M. A., Salas-Morales, S. H., Pérez-García, E. A., & Gallardo-Cruz, J. A. (2012). Diversidad, amenazas y oportunidades para la conservación del bosque tropical caducifolio en el estado de Oaxaca, México. *Ecosistemas*, 21(1-2), 85-100.

Millennium Ecosystem Assessment. (2003). *Ecosystems and human well-being: A framework for assessment*. Island Press.

Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and human well-being: Synthesis*. Island Press.

- Mistry, J., & Berardi, A. (2016). Bridging indigenous and scientific knowledge. *Science*, 352(6291), 1274-1275.
- Morett-Sánchez, J. C., & Cosío-Ruiz, C. (2017). Outlook of ejidos and agrarian communities in Mexico. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 14, 125. <https://doi.org/10.22231/asyd.v14i1.526>
- Morales, C., & Parada, S. (2005). *Pobreza, desertificación y degradación de los recursos naturales*. Naciones Unidas/CEPAL.
- Moreno Calles, A., Toledo, V., & Casas, A. (2013). Los sistemas agroforestales tradicionales de México: Una aproximación biocultural. *Botanical Sciences*, 91, 375-398. <https://doi.org/10.17129/botsci.419>
- Monroy, A. (2014). Historia, uso y manejo de los bosques en un ejido de la región Chamela-Cuixmala, Jalisco. *Tesis maestría*, UNAM.
- Muñoz, J. A., Escalante, L. M., & Martínez, C. J. (2020). Gestión, saberes y organización en el manejo del agua desde el ámbito comunitario y privado. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 5, 162. <https://doi.org/10.35381/r.k.v5i9.596>
- Naciones Unidas. (2023). *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos: Alianzas y cooperación por el agua*. UNESCO.
- Naranjo, E. J., & Cuarón, A. D. (2010). Uso de la fauna silvestre. En G. Ceballos, L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury, & R. Dirzo (Eds.), *Diversidad, Amenazas y Áreas Prioritarias para la Conservación de las Selvas Secas del Pacífico de México* (pp. 271-283). CONABIO y Fondo de Cultura Económica.

- Nelson, E. T., et al. (2009). Modelado de múltiples servicios ecosistémicos, conservación de la biodiversidad, productos básicos de producción y compensaciones a escala de paisaje. *Fronteras en Ecología y el Medio Ambiente*, 7, 4-11.
- Oteros-Rozas, E., Martín-López, B., González, J. A., Plieninger, T., Lopez, C. A., & Montes, C. (2014). Socio-cultural valuation of ecosystem services in a transhumance social-ecological network. *Regional Environmental Change*, 14, 1269–1289. <https://doi.org/10.1007/s10113-013-0571-y>
- Ortega, et al. (2019). Indicadores de riesgo climático para el maíz de temporal en un país en desarrollo: el caso del Bajo Balsas, México.
- Organización de las Naciones Unidas. (2017). *Derechos humanos de las mujeres indígenas en México: Armonización legislativa a 10 años de la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas*. Oficina en México del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos.
- Ortiz, R., & Ramírez, A. M. (2017). Proveedores e industrias de destino de maíz en México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 14, 61. <https://doi.org/10.22231/asyd.v14i1.523>
- Pahl-Wostl, C. (2007). Transitions towards adaptive management of water facing climate and global change. *Water Resources Management*, 21, 49-62. <https://doi.org/10.1007/s11269-006-9040-4>
- Pimentel, D., et al. (1997). Economic and environmental benefits of biodiversity. *Bioscience*, 47, 747-757.
- Pingarroni, A., Castro, A., Bongers, F., Kolb, M., García, E., & Balvanera, P. (2022). Uncovering spatial patterns of ecosystem services and biodiversity through local communities' preferences and perceptions. *Ecosystem Services*, 56, 1-27.

- Pingarroni, A., Alba-Patiño, D., Otamendi-Urroz, I., & Murillo-López, B. (2025). Cultural ecosystem services across agricultural landscapes. En P. D. McElwee, K. Allen, R. K. Gould, M. Hsu, & J. He (Eds.), *The Routledge Handbook of Cultural Ecosystem Services* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003414896>
- Plieninger, T., Dijks, S., Oteros-Rozas, E., & Bieling, C. (2013). Assessing, mapping, and quantifying cultural ecosystem services at the community level. *Land Use Policy*, 33, 118-129.
- Power, A. (2010). Ecosystem services and agriculture: Tradeoffs and synergies. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365, 2959-2971. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0143>
- Postel, S., & Barton, Jr. (2005). Watershed protection: Capturing the benefits of nature's water supply services. *Natural Resources Forum*, 29, 98-108. <https://doi.org/10.1111/j.1477-8947.2005.00119.x>
- PROFEPA. (2021). *Informe sobre la biodiversidad y el manejo sostenible de especies en México*. Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.
- Puyana, M. A., & Horbath, J. E. (2019). Elementos de discriminación estructural y brechas de desigualdad laboral hacia los pueblos indígenas mexicanos. CONAPRED. 1ra Edición.
- Oksanen, J., Blanchet, F. G., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P., McGlinn, D., ... & Wagner, H. (2019). *vegan: Community Ecology Package* (R package version 2.5-6).
- Quétier, F., Cáceres, D. M., Conti, G., Diaz, S., & Tapella, E. (2007). Servicios ecosistémicos y actores sociales. Aspectos conceptuales y metodológicos para un estudio interdisciplinario. *Gaceta Ecológica*, 84-85, 17-26.

- RAN. (2010a). *Registro Agrario Nacional. Estadísticas PROCEDE división perimetral ejidal*. Ciudad de México, México.
- RAN. (2010b). *Registro Agrario Nacional. Padrón e historial de núcleos agrarios*. <http://phina.ran.gob.mx/phina2/sessionis> (Consultado el 04 de septiembre del 2023).
- Rangel-Landa, S., Saucedo-Gudiño, M., Guzmán-Gómez, E., Salazar-Ramirez, M., Blanco-García, A., Caldera-Cano, D., Carbajal-Navarro, A., Gómez, R., Ponce-Rangel, A., Texta-Hernández, J., Sánchez, X., Blanco, A. (2022). Traditional ecological knowledge and biodiversity conservation in the Tierra Caliente region of Michoacán. In *Biodiversity Conservation in the Global South* (pp. 1-21). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-77089-5_11-1
- Rangel-Quintana, S., Saucedo, G. M., & Ponce, N. D., Blanco, G. A. (In prep). *Guía de plantas medicinales nativas El Chocolate, Churumuco, Michoacán*.
- Raymond, C. M., & Brown, G. (2007). A spatial method for assessing resident and visitor attitudes towards tourism growth and development. *Journal of Sustainable Tourism*, 15(5), 520-540. <https://doi.org/10.1080/09669580701465487>
- Raymond, C. M., Bryan, B. A., MacDonald, D. H., et al. (2009). Mapping community values for natural capital and ecosystem services. *Ecological Economics*, 68(5), 1301–1315. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.11.009>
- Reyes-García, V. (2009). Conocimiento ecológico tradicional para la conservación: dinámicas y conflictos. *Papeles*, 107, 39-55.
- Rzedowski, J. (1978). *Plantae Guerrerenses Kruseanae*. *Ciencia, Méx.*, 28, 49-56.

- Rzedowski, J., Medina Lemos, R., & Calderón de Rzedowski, G. (2005). Inventario del conocimiento taxonómico, así como de la diversidad y del endemismo regionales de las especies mexicanas de *Bursera* (Burseraceae). *Acta Botanica Mexicana*, (70), 85–111. <https://doi.org/10.21829/abm70.2005.989>
- Rincón-Ruíz, A., Echeverry-Duque, M., Piñeros, A. M., Tapia, C. H., David, A., Arias-Arévalo, P., Zuluaga, P. A. (2014). *Valoración integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos: Aspectos conceptuales y metodológicos*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D.C., Colombia.
- Ronnback, P., Crona, B., & Ingwall, L. (2007). The return of ecosystem goods and services in replanted mangrove forests: Perspectives from local communities in Kenya. *Environmental Conservation*, 34, 313–324. <https://doi.org/10.1017/S0376892907003657>
- Rzedowski, G. C. de, Rzedowski, J., & colaboradores. (2006). *Flora fanerogámica del Valle de México* (2a ed., 1a reimp.). Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Scholte, S. S. K., van Teeffelen, A. J., & Verburg, P. H. (2015). Integrating socio-cultural perspectives into ecosystem service valuation: A review of concepts and methods. *Ecological Economics*, 114, 67-78.
- Sadoff, C., Hall, J., Grey, D., Ait-Kadi, M., Brown, C., Cox, J., & Dadson, S. (2015). *Securing water, sustaining growth*. Report of the GWP/OECD Task Force on Water Security and Sustainable Growth.
- Sandhu, H. S., Wratten, S. D., & Cullen, R. (2007). De cazadores furtivos a guardabosques: Percepciones de los agricultores respecto de los servicios

ecosistémicos en tierras cultivables. *Revista Internacional de Sostenibilidad Agrícola*, 5, 39-50.

Sarukhán, J., Koleff, P., Carabias, J., Soberón, J., Dirzo, R., Llorente-Bousquets, J., Halffter, G., González, R., March, I., Mohar, A., Anta, S., De la Maza, J., Pisanty, I., Urquiza, T., Ruiz, S., & Méndez, G. (2017). *Capital natural de México: Síntesis: Evaluación del conocimiento y tendencias de cambio, perspectivas de sustentabilidad, capacidades humanas e institucionales*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Sarukhán, J., & Dirzo, R. (2016). *Capital natural de México: Estado de conservación y tendencias de cambio*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

Shibu, J. (2009). Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: An overview. *Agroforestry Systems*.

Quintana-Arias, R. F. (2017). La educación ambiental y su importancia en la relación sustentable: Hombre-Naturaleza-Territorio. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 15(2), 927-949.
<https://doi.org/10.11600/1692715x.1520929042016>

Sistema Automatizado de Información Censal (SAIC). (2014). *Censos económicos 2014*.

Silva, F., & Martínez, G. (2021). Dimensiones sociales y económicas del recurso hídrico. *Pensamiento Americano*, 14(27), 169-180.
<https://doi.org/10.21803/penamer.14.27.319>

Stephan, P., & Duhme, F. (2000). Assessing the environmental performance of land cover types for urban planning. *Landscape and Urban Planning*, 52, 1-26.

- Swinton, S., Lupi, F., Robertson, G. P., & Hamilton, S. (2007). Ecosystem services and agriculture: Cultivating agricultural ecosystems for diverse benefits. *Ecological Economics*, 64, 245-252. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.09.020>
- Tallis, H., Lester, S. E., Ruckelshaus, M., Plummer, M., McLeod, K., Guerry, A., Andelman, S., Caldwell, M. R., Conte, M., et al. (2011). New metrics for managing and sustaining the ocean's bounty. *Marine Policy*, 36, 303-306.
- Tauro, A., Gómez-Baggethun, E., García-Frapolli, E., Lazos Chavero, E., Balvanera, P. (2018). Unraveling heterogeneity in the importance of ecosystem services: Individual views of smallholders. *Ecology and Society*, 23, art. 11. <https://doi.org/10.5751/ES-10457-23041>
- Tellez-Sánchez, (2006). Conocimiento botánico tradicional en jóvenes del área rural maya, estudiantes de biología en el Instituto Tecnológico de Conkal en Yucatán. *Tesis de Maestría, Universidad de Guadalajara*.
- Tittonell, P. A. (2014). Ecological intensification of agriculture — sustainable by nature. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 8, 53–61. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2014.08.006>
- Toledo, V. M. (2001). *Indigenous peoples and biodiversity*. Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F., México.
- Toledo, T., Meave, J. A., González-Espinosa, M., & Ramírez-Marcial, N. (2011). Tropical montane cloud forests: Current threats and opportunities for their conservation and sustainable management in Mexico. *Journal of Environmental Management*, 92, 974-981.
- Toledo, V., & Barrera-Bassols, N. (2017). Political agroecology in Mexico: A path toward sustainability. *Sustainability*, 9, 268. <https://doi.org/10.3390/su9020268>

- Toledo, V. M., & Barrera-Bassols, N. (2009). *La memoria biocultural: La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales*. Editorial Icaria.
- Thompson, I. D., Okabe, K., Tylianakis, J. M., Kumar, P., Brockerhoff, E. G., Schellhorn, N. A., & Nasi, R. (2009). Forest biodiversity and ecosystem services: Sustaining people and nature. *Biological Conservation*, 143(3), 2767-2793. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.03.014>
- Tscharntke, T., Clough, Y., Wanger, T., Jackson, L., Kormann, I. M., Perfecto, I., Vandermeer, J., & Whitbread, A. (2012). Global food security, biodiversity conservation and the future of agricultural intensification. *Biological Conservation*, 151, 53–59. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.01.068>
- Van Wijngaarden, R. P. A., Van Den Brink, P. J., Oude Voshaar, J. H., & Leeuwangh, P. (1995). Ordination techniques for analysing response of biological communities to toxic stress in experimental ecosystems. *Ecotoxicology*, 4, 61–77. <https://doi.org/10.1007/BF00350650>
- Masterson, V., Tengö, M., & Spierenburg, M. (2017). Competing place meanings in complex landscapes: A social–ecological approach to unpacking community conservation outcomes on the Wild Coast, South Africa. *Society & Natural Resources*. <https://doi.org/10.1080/08941920.2017.1347975>
- Wall, D. H., & Nielsen, U. N. (2012). Biodiversidad y servicios ecosistémicos: ¿es lo mismo bajo tierra? *Nature Education Knowledge*, 3(12), 8.
- Waite, R., Kushner, B., Jungwiwattanaporn, M., Gray, E., & Burke, L. (2015). Use of coastal economic valuation in decision making in the Caribbean: Enabling conditions and lessons learned. *Ecosystem Services*, 11, 45–55.

Weyland, F., Laterra, P., & Cingolani, A. M. (2008). Impacto de los cambios en el uso de la tierra sobre la biodiversidad y la provisión de servicios ecosistémicos en el centro de Argentina. *Ecosistemas*, 17(2), 50–67.

Zúñiga, P., Rodríguez, C., & Gómez, A. (2014). El rol de los suelos en los servicios ecosistémicos y su manejo adecuado. *Revista de Ecología y Desarrollo*, 23(3), 45–58. <https://doi.org/10.1080/123456789>

ANEXOS

Anexo 1. Dibujos y descripción de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos utilizados en las tarjetas, para la aplicación de las entrevistas semiestructuradas. Los servicios se clasifican en cuatro categorías: 1) Provisión, 2) Provisión-agrícola, 3) Regulación y 4) Culturales. Las descripciones son basadas en las citas de los entrevistados.

Número	SE	Descripción	Dibujo	Categoría
1	Agua para ganado	“El ganado no puede sobrevivir sin agua”		Provisión-agrícola
2	Ganado	“Es importante que la comunidad tenga ganado para vender”		
3	Leche	“Varios tienen vacas para ordeñar”		
4	Forraje	“Si hay forraje, inviertes menos en alimentos”		
5	Milpa	“La milpa es un sustento para la familia”		
6	Árboles frutales	“Aquí se dan varios frutos, como la guanábana, los nanches, y mangos”		
7	Huerto	“Si tenemos un huerto podemos producir hortalizas o lo que nosotros queramos”		

8	Jamaica	“La Jamaica se da muy bien aquí”		
9	Animales de trabajo	“Nos transportamos en burros y caballos para acarrear la leña o cosechas, de nuestras parcelas”		
10	Leña	“La mayoría de la gente aquí, cocina con leña”		Provisión
11	Madera	“Las casas y los muebles de aquí son de madera”		
12	Plantas medicinales	“Tenemos mucho árbol medicinal, de ahí nos curamos”		
13	Minerales	“La mina da trabajo a mucha gente”		
14	Animales silvestres	“Muchos cazamos venados, jabalís, paitas o iguanas para alimentar a nuestras familias”		
15	Calidad del aire	“El aire puro nos da vida”		Regulación
16	Fertilidad	“Puedes tener mucha tierra, pero si no es fértil no sirve de nada”		

17	Sombra para ganado	“El ganado requiere de sombra para no enfermarse”		
18	Agua	“El agua se usa para todo. Sin agua no somos nada”		
19	Patrimonio	“Si no tenemos nada, nuestros hijos no tendrán donde vivir o donde sembrar”		Culturales
20	Recreación	“Todos tenemos derecho a disfrutar de la naturaleza y estrechar lazos sociales sanos”		
21	Ecoturismo	“Cuando viene gente de fuera a visitar además de hacer amistad, nos genera un ingreso extra”		
22	Educación ambiental	“Sin educación ambiental no tendríamos naturaleza”		
23	Fotografía de la naturaleza	“A través de la fotografía podemos conocer lo que hay aquí, es una forma de enseñanza”		
24	Investigación	“Es importante la investigación para generar nuevos conocimientos”		
	Biodiversidad	“La naturaleza nos da vida, sin ella no habría árboles, ni agua. Es donde viven todos los animales”		

Diseño y creación de ilustraciones: Mariana Soto Razo 1:2, 4:7, 10:12, 14:24 y biodiversidad. Kátia F. Rito 13.

Fotografías de SE reconocidos en campo: © <https://sl.bing.net/MeeqVjf38u>,
<https://sl.bing.net/itvjZyOHvXw>, <https://www.shutterstock.com/image-vector/donkeys-work-woods-564832054>.

Anexo 2. Características socioeconómicas utilizadas

Cuadro 2 A. Lista del total de características socio-económicas utilizadas como variables explicativas en las entrevistas semiestructuradas. Las características fueron clasificadas inspiradas en el sistema Automatizado de Información Censal (SAIC, 2014).

No	Características socio-económicas	Abreviatura	Categoría
1	Sexo: Femenino o masculino	Sexo	Características generales
2	Edad: En años	Edad	
3	Lugar de origen: si es o no originario de la región.	Orig	
4	Tiempo viviendo en el ejido: en años	Tiempo_Ejido	
5	Escolaridad: grado académico hasta el cual cursó la persona, (terminado, trunco o nulo)	Esco	
6	Estado civil: situación personal o en pareja (Casadx, divorciadx, solterx, unión libre, o viudx)	E_Civ	
7	Número de hijos: número de hijos de la persona entrevistada.	No_Hijos	
8	Personas que dependen económicamente del entrevistado: personas que dependen económicamente del entrevistado (a), sin considerar a su núcleo familiar (hijos-esposo/a).	Dependientes	

No	Características socio-económicas	Abreviatura	Categoría
9	Ocupación: se refiere a las actividades no remuneradas	Ocup	Actividades no remuneradas
10	Actividades remuneradas: se refiere a las actividades que permiten a la persona obtener un ingreso económico.	A_Rem	Actividades remuneradas
11	Ingreso por actividad: pesos/mensuales.	I_Act	
12	Tipo de apoyo(s) gubernamentales: nombre (s) del apoyo gubernamental que recibe la persona entrevistada y su núcleo familiar (hijos-esposo/a)	A_Gub	Ingresos externos (apoyos gubernamentales y remesas)
13	Número de apoyos gubernamentales que recibe la persona entrevistada y su núcleo familiar: cantidad de apoyos que recibe la persona entrevistada y su núcleo familiar.	N_Apo	
14	Recibe o no remesas del extranjero: frecuencia con la que recibe remesas (nunca - 0 veces, rara vez - 1 o 2 veces al año, y ocasionales - 12 veces al año).	Remesas	

No	Características socio-económicas	Abreviatura	Categoría
15	Posesionarios/ejidatarios/avecinados: derecho que tiene la persona para administrar (poseer o utilizar) la tierra en que residen.	Tenencia	Tenencia de la tierra
16	Número de parcelas: cantidad de parcelas de las cuales es propietario el entrevistado (a).	No_Parcels	
17	Área total del número de parcelas: área total que ocupa la suma del número de parcelas.	Area_Parc	
18	Tiene o no cabezas de ganado: si la persona entrevistada tiene o no tiene cabezas de ganado bovino.	Gana	Cría y aprovechamiento ganadero
19	Número de cabezas de ganado: cantidad de cabezas de ganado de las cuales es dueño (a).	No_Cabezas	
20	Servicio médico particular o público: es el tipo de servicio médico al cual asiste el entrevistado (ninguno, particular, público o particular/público).	Pa_Pu	Acceso a la salud y suministro de agua
21	Número de veces que asistió al médico: cuántas veces asistió al médico el entrevistado durante un año.	A_Medica	

22

Consideración del acceso al agua: el entrevistado tiene agua suficiente todos los días (fácil). El agua llega solo por las mañanas de 3 a 4 veces por semana (intermedio). El agua llega 1 a 2 veces por semana y se suministra por alrededor de 3 hrs (difícil)

Acc_Agu

Anexo 3. Variables socioeconómicas estimadas.

Para evitar redundancia en el análisis de RDA y reducir la complejidad del mismo, se seleccionaron las variables redundantes y se estimaron en una sola variable. Por ejemplo: ocupaciones se resumió a partir del número de ocupaciones. El número total de actividades remuneradas se estimó a partir de la suma total de cada actividad remunerada. Por último, el ingreso total más apoyo se define a partir de la suma del ingreso total de las actividades remuneradas más el ingreso de apoyos gubernamentales (pesos/mensual). Para determinar el monto de cada apoyo, se realizó una consulta informal con los entrevistados y se corroboró en fuentes oficiales (Gobierno de México, S.F).

Cuadro 3A.

Variables estimadas				
1	Número de ocupaciones	Suma total de las ocupaciones		Actividades no remuneradas
2	Número de actividades remuneradas	Suma total del número de actividades remuneradas	N_ARe	Actividades remuneradas
3	Ingreso total más apoyos gubernamentales	Suma del ingreso total de las actividades remuneradas, más el ingreso por apoyos gubernamentales (pesos/mensual)	Ingresos	Actividades remuneradas

Anexo 4. Variables respuesta utilizadas en el análisis de RDA. Lista de servicios ecosistémicos y biodiversidad, abreviaturas.

Número	SE	Abreviatura
1	Agua para ganado	Agua_Gan
2	Ganado	Ganado
3	Leche	Leche
4	Forraje	Forraje
5	Milpa	Milpa
6	Árboles frutales	Frutales
7	Huerto	Huerto
8	Jamaica	Jamaica
9	Animales de trabajo	A_Trabajo
10	Leña	Lena
11	Madera	Madera
12	Plantas medicinales	Medicinal

13	Minerales	Minerales
14	Animales silvestres	A_Silvestres
15	Calidad del aire	Aire
16	Fertilidad	Fertilidad
17	Sombra para ganado	Som_Gan
18	Agua	Agua
19	Patrimonio	Patrimonio
20	Recreación	Recreacion
21	Ecoturismo	Ecoturismo
22	Educación ambiental	Educacion
23	Fotografía de la naturaleza	Foto
24	Investigación	Invest
Biodiversidad		Biodiversidad

Anexo 5. Categorías de cuartiles.

Cuadro 5A. Descripción de las categorías de valor de importancia hacia los SE y biodiversidad, basada en la estimación de cuartiles en la Microcuenca.

Valor	Categoría
≤ 4.05	Bajo
> 4.05 o < 5.88	Medio
$> 5.88 = 8.88$	Alto

Cuadro 5 B. Descripción de las categorías de valor de importancia hacia los SE y biodiversidad, basada en la estimación de cuartiles para ejidos.

Valor	Categoría
≤ 3.41	Bajo
> 3.41 ó < 6.32	Medio
$> = 6.32$ ó $= 9.88$	Alto

Anexo 6. Clasificación de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad según las categorías del CICES (2018) y los valores asociados a las razones de importancia (Tauro, 2018; Pingarroni et al., 2022)

ID	Tipo de valor	Tipo de razón	Ejemplo
01	Relacional	Alimento	<p><i>“La milpa es un sustento para la familia”,</i></p> <p><i>“Los animales silvestres ayudan a solventar la vida, si no tenemos para comprar carne de bovino, podemos cazar y aprovechar esa carne”</i></p> <p><i>“Es importante tener frutos, por que en ocasiones cierran las carreteras, y no podemos comprar alimento”</i></p>
02	Relacional	Aprendizaje y desarrollo cognitivo	<p><i>“La educación ambiental nos sirve para tomar conciencia y así poder cuidar a los animales y no matarlos”</i></p> <p><i>“A través de la fotografía de la naturaleza, podemos generar conciencia y evitar que las poblaciones de cualquier organismo vivo, decline”</i></p>
03	Relacional	Bienestar social	<p><i>“Es importante tener espacios de recreación para convivir... Nos une más como comunidad”</i></p> <p><i>“Todos tenemos derecho a disfrutar de la naturaleza y estrechar lazos sociales sanos”</i></p> <p><i>“Las siguientes generaciones pueden trabajar y administrar las parcelas”</i></p>

			<p><i>“Dejar los campos sanos y el agua sin contaminar mantendrá la vida de las siguientes generaciones.”</i></p> <p><i>“El agua sirve para el gasto de la comunidad, es lo más importante porque de ahí se abastecen 4 comunidades. En tiempos de secas otras rancherías vienen por agua a la comunidad de Ojo de agua de Poturo”</i></p>
04	Relacional	Conservación de vida silvestre	<p><i>“La naturaleza permite diversidad de flora y fauna”</i></p> <p><i>“Es importante saber qué mundo le vamos a dejar a nuestros hijos, pero es más importante que hijos le vamos a dejar al mundo. Es por ello que es importante enseñarles a valorar y cuidar la naturaleza”</i></p>
05	Intrínseco	Correcto funcionamiento del ecosistema	<p><i>“Habiendo naturaleza hay vida. Ayuda a regular las temperaturas”</i></p> <p><i>“Vivimos de naturaleza, la naturaleza nos da oxígeno, fauna, atrae la lluvia, y el suelo permite retener el agua y conservarla”</i></p>
06	Relacional	Desarrollo agrícola	<p><i>“El maíz es lo que más se siembra aquí en la región”</i></p> <p><i>“Puedes tener mucha tierra, pero si no es fértil, no sirve de nada”</i></p>
07	Relacional	Disfrute y descanso	<p><i>“Con el aire puro vives más feliz. Yo voy al cerro a respirar y me siento bien por que huele bonito a plantas y a tierra”</i></p>

			<i>“Disfruto estar en la naturaleza y escuchar los pájaros cantar, es bonito”</i>
08	Relacional	Energía	<i>“Aquí la mayoría cocinamos con leña”</i>
09	Relacional	Manejo sostenible	<i>“Es importante concientizar sobre el uso de los recursos”</i> <i>“Si conocemos lo que tenemos, podemos aprovechar los recursos responsablemente y no caer en malas prácticas”</i> <i>“Si enseñamos a nuestros hijos a trabajar la tierra, ellos cuidarán de ella”</i>
10	Intrínseco	Necesidades del ganado	<i>“El ganado requiere de sombra para no enfermarse”</i> <i>“En temporada de lluvias hay mucho terreno para forrajear”</i> <i>“La milpa sirve como alimento para el ganado bovino, porcino y para las gallinas”</i>
11	Relacional	Otros	<i>“La madera sirve para construir nuestras casas y los muebles son muy bonitos y resistentes”</i> <i>“Los árboles frutales los tenemos en nuestra casa”</i> <i>“Los animales de trabajo son importantes porque son los medios de acarreo de cosechas en zonas de difícil acceso”</i> <i>“Los cultivos de maíz forman parte de nuestra cultura y tradiciones”</i>

			<p><i>“Cuando enfermamos podemos curarnos con plantas sin necesidad de ir al doctor”</i></p> <p><i>“La carne de los animales silvestres mejoran nuestra salud”</i></p> <p><i>“Algunas parcelas no tienen brecha, sólo se puede ingresar con animales de trabajo para sacar la leña y las cosechas”</i></p>
12	Relacional	Salud física	<p><i>“Lo que uno pone en su huerto no tiene nada, es más natural”</i></p> <p><i>“Un té de plantas no hace daño, porque es natural”</i></p> <p><i>“El forraje que uno mismo produce es más natural sin agroquímicos”</i></p> <p><i>“El aire limpio es importante porque de ahí tomamos el oxígeno para nuestros pulmones”</i></p> <p><i>“El aire puro nos da vida”</i></p>
13	Relacional	Salud mental	<p><i>“Los días de campo sirven para distraerse, es necesario para olvidar las tristezas”</i></p> <p><i>“Uno como mujer se destreza de los quehaceres de la casa. Sirve para no enfermar de depresión”</i></p>
14	Intrínseco	Soporte de la vida	<p><i>“El agua se usa para todo, los seres humanos, plantas y animales dependemos de ella”</i></p> <p><i>“Sin agua no hay vida”</i></p>
15	Instrumental	Soporte económico	<p><i>“Si el suelo es fértil, no necesita líquido y ahorras dinero”, “Cuando no tenemos dinero para ir al médico, usamos plantas”</i></p>

para curarnos”, “Si tenemos hortalizas en casa ahorramos dinero en no comprarlas”

“Los cultivos de jamaica son una fuente de trabajo”, “La mina genera ingresos y trabajo para muchas familias”

“Dependemos del maíz económicamente”, “Con la leche elaboramos crema, y queso para vender”, “El ganado es un capital...ante una necesidad puedes venderlo”

Anexo 7. Fotografías de las siguientes localidades: 1): Comunidad Potrero de Corpus
2): Noria en la comunidad El Chocolate y 3) Comunidad de Poturo.



BIBLIOGRAFÍA

Gobierno de México. (s. f.). *Programas de Bienestar*. Secretaría de Bienestar. Recuperado el 14 de noviembre de 2024, de <https://www.gob.mx/bienestar>

IPBES (2019). Brondízio, E. S., Settele, J., Díaz, S., Ngo, H. T. (eds). Global assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. IPBES secretariat, Bonn, Germany. 1144 pages. ISBN: 978-3-947851-20-1

Millennium Ecosystem Assessment (2003). **Ecosystems and Human Well-being: a Framework for Assessment. Millennium Ecosystem Assessment.** Island Press, Washington, D.C., USA.

Pingarroni, A., Castro, A., Bongers F., Kolb, M., García, E., y Balvanera, P. (2022). **Uncovering spatial patterns of ecosystem services and biodiversity through local communities' preferences and perceptions.** *Ecosystem Services* 56. 1-27 pp.

Sistema Automatizado de Información Censal (SAIC). (2014). Censos económicos 2014.