



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, INGENIERÍA Y MEDICINA
PROGRAMA MULTIDISCIPLINARIO DE POSGRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES

**VALORIZACIÓN ECONÓMICA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN LA
RESERVA DE LA BIÓSFERA SIERRA DEL ABRA TANCHIPA**

PRESENTA:

SARA MONSERRAT SÁNCHEZ GONZÁLEZ

CODIRECTORES DE TESIS:

DR. JOSÉ ARTURO DE NOVA VÁZQUEZ

DR. FRANCISCO JAVIER SAHAGÚN SÁNCHEZ

ASESORES:

DR. HUMBERTO REYES HERNANDEZ

JUNIO 2023

CRÉDITOS INSTITUCIONALES

**PROYECTO REALIZADO EN:
RESERVA DE LA BIÓSFERA SIERRA DEL ABRA TANCHIPA**

**CON FINANCIAMIENTO DE:
PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVACIÓN PARA EL DESARROLLO
SOSTENIBLE PROCODES**

**A TRAVÉS DEL PROYECTO DENOMINADO:
VALORACIÓN ESPACIO TEMPORAL DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN LA
RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA DEL ABRA TANCHIPA**

**AGRADEZCO A CONACyT EL OTORGAMIENTO DE LA BECA-TESIS
Becario No. 1143954**

**LA MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES RECIBE APOYO ATRAVÉS
DEL PROGRAMA NACIONAL DE POSGRADOS DE CALIDAD (PNPC)**



Valorización económica de servicios ecosistémicos en la reserva de la Biósfera Sierra del Abra Tanchipa by Sara Monserrat Sánchez González is licensed under [CC BY-NC-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

4.0

ÍNDICE

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES	4
JUSTIFICACIÓN	7
MARCO TEÓRICO	8
Servicios Ecosistémicos	9
Áreas Naturales Protegidas y servicios ecosistémicos	10
Valorización económica de Servicios Ecosistémicos	11
Métodos para la valorización de los Servicios Ecosistémicos	11
Valorización de Servicios Ecosistémicos por Transferencia de Beneficios	14
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
OBJETIVOS	17
Objetivo General	17
Objetivos específicos	17
REFERENCIAS	18
 CAPÍTULO 2. PRIORIZACIÓN PARTICIPATIVA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN COMUNIDADES CLAVE DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA DEL ABRA TANCHIPA.	 30
Resumen	30
Abstract	31
INTRODUCCIÓN	32
OBJETIVO	36
MATERIALES Y MÉTODOS	36
Área de estudio	36
Talleres participativos en las comunidades clave	39
Clasificación de Servicios Ecosistémicos	40
Método para la obtención de orden social	44
RESULTADOS	45
Identificación y priorización de Servicios Ecosistémicos	45

Servicios de provisión	45
Servicios de regulación	47
Servicios de hábitat	48
Servicios culturales	49
Orden social de Servicios Ecosistémicos	50
DISCUSIÓN	53
Priorización participativa de servicios ecosistémicos.	53
Situación actual de los servicios ecosistémicos y medios de vida en la zona.	57
Importancia de la participación social en la valoración de los servicios ecosistémicos.	59
CONCLUSIÓN	61
REFERENCIAS	62
Anexos	73
Anexo 1. Clasificación de Servicios Ecosistémicos para ejercicios participativos. Modificado a partir de la propuesta del TEEB (Van der Ploeg et al., 2010; Sukhdev et al 2014).	73
Anexo 2. Ficha para ordenamiento de preferencias sobre Servicios Ecosistémicos.	74
Anexo 3. Listas de participantes en los talleres participativos de las comunidades clave.	75
CAPÍTULO 3. VALORACIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA DEL ABRA TANCHIPA	78
Resumen	78
Abstract	79
INTRODUCCIÓN	80
OBJETIVOS	84
MATERIALES Y MÉTODOS	85
Área de Estudio	85
Delimitación de área para valoración de servicios ecosistémicos	87

Estimación del Valor de Servicios Ecosistémicos	89
RESULTADOS	91
Valoración de servicios ecosistémicos en el área de influencia a la reserva.	91
Valor de los servicios ecosistémicos en los ejidos del área de influencia.	94
DISCUSIÓN	97
La valoración de los servicios ecosistémicos como estrategia para la conservación.	97
Las Reservas de la Biosfera y los servicios ecosistémicos.	99
Gestión participativa para la conservación de los servicios ecosistémicos.	101
CONCLUSIONES	104
REFERENCIAS	104
CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES GENERALES	119

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO 1

Tabla 1. Clasificación de servicios ecosistémicos	8
Tabla 2. Métodos de valorización de servicios ecosistémicos	12

CAPÍTULO 2

Tabla 1 Clasificación de servicios ecosistémicos de acuerdo con la base de datos del TEEB	40
--	-----------

CAPÍTULO 3

Tabla 1. Coeficiente del valor económico de los servicios ecosistémicos (VSE) determinado para el análisis por clase	91
Tabla 2. Valor de Servicios Ecosistémicos (VSE) por clase de uso de la tierra y vegetación	92
Tabla 3. Valor por tipo de servicios ecosistémicos para las clases determinadas en la zona de estudio	94
Tabla 4. Valor de Servicios Ecosistémicos (USD/ha/año) por clase de uso de la tierra y vegetación para distintos ejidos en el área de influencia a la reserva	95

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

Figura 1 Ubicación de la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa y las comunidades clave del estudio **37**

Figura 2 Resultado del orden social en la comunidad de Laguna del Mante, Municipio de Ciudad Valles **50**

Figura 3 Resultado del orden social en la comunidad de Los Sabinos Número Dos, Municipio de Ciudad Valles **51**

Figura 4 Resultado del orden social en la comunidad de Las Palmas, Municipio de Tamuín **52**

CAPÍTULO 3

Figura 1. Ubicación de la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa y ejidos relevantes en la zona de influencia **86**

Figura 2. Aproximación metodológica para la valoración de los servicios ecosistémicos en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa y ejidos relevantes en la zona de influencia **88**

Figura 3. Clases de usos de la tierra y cubiertas vegetales en el ámbito de la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa **89**

Figura 4. Porcentaje del valor por tipo de servicios ecosistémicos en la zona de estudio **93**

Figura 5. Superficie y valor de servicios ecosistémicos de ejidos con territorio dentro de la reserva **96**

Resumen

En los últimos años se ha reconocido la importancia de la valoración de los Servicios Ecosistémicos (SE) debido a que proveen una variedad de beneficios a la sociedad que son claves para el mantenimiento de la salud, la economía, los medios de vida y la supervivencia de los seres humanos. El objetivo del presente estudio fue valorar desde la perspectiva sociocultural y valorizar económicamente los servicios ecosistémicos en las comunidades en el ámbito de la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa. Se aplicó una metodología mixta a partir de una aproximación participativa para la valoración social y la aplicación de la técnica de transferencia de beneficios para la valorización económica. Se encontró que, en ambos casos, los servicios ecosistémicos de provisión obtuvieron la valoración más alta, a pesar de la importancia que tienen los servicios como los de regulación para el soporte de los otros servicios. El valor económico de los SE suministrados por los ecosistemas en la zona de estudio equivale potencialmente a 689,306,639.76 USD /ha/año. Las comunidades en los ejidos localizados en el área de influencia a la reserva se benefician directa e indirectamente de los SE y forman parte de su capital natural para el desarrollo de los medios de vida. El estudio provee de información relevante para entender y reconocer el valor de los SE provistos por la reserva y los ecosistemas en su área de influencia que puede ser utilizada para mejorar los programas de manejo y conservación del patrimonio natural, de forma que se promueva el desarrollo local a partir del aprovechamiento sostenible de los recursos y SE en las comunidades de la zona.

Palabras clave

Área natural protegida, comunidades, conservación, medios de vida, servicios ecosistémicos, transferencia de beneficios, valoración económica.

Abstract

In recent years, interest in valuing ecosystem services has increased because they provide a variety of benefits to society that are key to maintaining human health,

economy, livelihoods, and survival. The objective of this study was to value ecosystem services in the communities of the Sierra del Abra Tanchipa Biosphere Reserve from a sociocultural perspective and to value them economically. A mixed methodology was applied based on a participatory approach for social valuation and the application of the benefit transfer technique for economic valuation. In both cases, we found that provisioning services obtained the highest valuation, despite the importance of services such as regulation to support other services. The economic value of ES provided by the ecosystems in the study area is potentially equivalent to 689,306,639.76 USD /ha/year. The communities in the ejidos located in the reserve's area of influence benefit directly and indirectly from the ES and form part of their natural capital for livelihood development. The study provides relevant information to understand and recognize the value of the ES provided by the reserve and the ecosystems in its area of influence; its use can improve the management and conservation programs of the natural heritage to promote local development based on the sustainable use of resources and ES in the communities in the area.

Keywords

Protected area, communities, conservation, livelihoods, ecosystem services, benefits transfer, economic valuation.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha incrementado el interés por valorar los servicios ecosistémicos (SE) (Lara et al., 2018; Pérez-Verdín et al., 2016), debido a que brindan una amplia gama de beneficios a la sociedad, que son fundamentales para mantener la salud, la economía, los medios de vida y la supervivencia de los seres humanos (Costanza et al., 2014, 2017; Sutton et al., 2012).

Los SE constituyen el vínculo entre los ecosistemas (sus componentes y procesos) y los beneficios que recibe la sociedad (Balvanera, 2012). Actualmente, los SE han sido clasificados en servicios de provisión (p. ej. agua, materias primas, alimentos), de regulación (p. ej. captura de dióxido de carbono, regulación de clima, mantenimiento de fertilidad del suelo), de hábitat (p. ej. especies, diversidad genética) y culturales (p. ej. turismo, apreciación estética) (Sukhdev et al., 2014).

Los ecosistemas generan servicios directos e indirectos que garantizan el bienestar humano (Braat y de Groot et al., 2012; Costanza et al., 2014). Los diferentes ecosistemas en un área proveen de servicios particulares que no pueden ser provistos de la misma forma por los otros ecosistemas (Gashaw et al., 2018), de forma que, un pastizal provee diferentes servicios que un bosque tropical o un bosque templado (Anaya-Romero et al., 2016). Asimismo, la calidad y cantidad de los servicios depende del estado de conservación de los ecosistemas (Gashaw et al., 2018). Por otro lado, el valor que la sociedad atribuye a los SE puede ser económico, cultural o social y depende de su utilidad. En todos los casos, los SE pueden ser maximizados a través de una interacción entre el capital natural, el capital social, el capital construido y el capital humano (Costanza et al., 2017).

En México y el mundo, la degradación de los ecosistemas y la pérdida de la biodiversidad han puesto en riesgo la disponibilidad de los SE, debido a distintos factores como los cambios en los usos de la tierra, la deforestación, la contaminación de cuerpos de agua, la desertificación y el cambio climático, entre otros (Mathewos y Aga, 2023). Las demandas del desarrollo económico han generado presión sobre los recursos naturales propiciando el deterioro de los ecosistemas y disminuyendo la

cantidad de SE que proveen (Pisanty et al., 2016). Esta situación, ha impactado directamente a la especie humana que depende fundamentalmente de los beneficios que ofrecen los ecosistemas tales como, la regulación del clima, el acceso a alimentos o beneficios psicológicos por las actividades recreativas en la naturaleza para su bienestar (Vander Wilde y Newell, 2021). Por ello, resulta imprescindible trabajar en el diseño de instrumentos y programas que permitan detener la pérdida de la biodiversidad y conservar la integridad de los ecosistemas y los SE que prestan.

A nivel global, las Áreas Naturales Protegidas (ANP) se destacan por ser espacios que favorecen la conservación de los SE (Schirpke et al., 2017). Además de ser un instrumento eficiente, exitoso y rentable para la gestión de los recursos que provee la naturaleza, su sólida instrumentación y la participación de entidades gubernamentales y otros sectores, favorecen su manejo adecuado (Çokçalışkan et al., 2015). Sin embargo, y a pesar de que las ANP son capaces de proveer una mayor cantidad de SE en comparación con otros espacios naturales (Dudley et al., 2014), aún no se incorpora totalmente como parte de los procesos de toma de decisiones lo relativo a los SE, de forma que pueda lograrse una planeación que resulte eficaz para su conservación (Guerry et al., 2015).

Si bien, las ANP se han destinado principalmente a la conservación, en la última década se ha hecho especial énfasis en los bienes y servicios adicionales que proveen (Schirpke et al., 2017). Esto último debido a que, una tercera parte de las ciudades más grandes del mundo, dependen de forma directa de los bosques y humedales al interior de las ANP. Entre los servicios provistos por la áreas protegidas se destacan como prioritarios: el acceso a agua potable, la regulación del clima, la conservación de especies silvestres y la contención ante desastres naturales, entre otros (Stolton et al., 2008).

En el estado de San Luis Potosí en México, se localiza la Reserva de la Biósfera Sierra del Abra Tanchipa (RBSAT), catalogada como una región prioritaria para la conservación, en la que se encuentran elementos bióticos y abióticos que conforman uno de los últimos reductos de flora y fauna con características neotropicales en el noroeste del país (CONAFOR, 2013; Gutiérrez-Hernández et al., 2021). La RBSAT se caracteriza por la presencia de bosques tropicales estacionalmente secos (BTES)

considerados ecosistemas prioritarios, donde se distribuye una alta diversidad de especies (Sahagún-Sánchez y De Nova, 2021). Estos ecosistemas son reconocidos por proveer de una cantidad importante de SE relacionados con la captura de carbono, el control de erosión, el mantenimiento de fertilidad del suelo y la calidad del agua, los productos forestales no maderables y la belleza escénica, entre otros (Balvanera, 2012; Cárdenas-Camacho et al., 2021). Incluso, el aporte de SE en la zona se ha reconocido a través de apoyos por pago por servicios ambientales (PSE) por su papel en la conservación de biodiversidad (Sahagún y Durán, 2019). Desafortunadamente, se han identificado múltiples amenazas que ponen en riesgo la disponibilidad de SE y los medios de vida de las comunidades en su entorno. Entre las amenazas más importantes se destacan los procesos de transformación promovidos por la expansión de la frontera agrícola y pecuaria (CONANP-GIZ, 2014; Gutiérrez-Hernández et al., 2021) que generan un proceso de degradación y pérdida de integridad ecológica de los ecosistemas con consecuencias para la provisión de SE.

Debido a la presión constante que existe sobre los ecosistemas de la RBSAT y su área de influencia, se hace necesario estudiar las interacciones que se presentan entre el sistema ecológico y el sistema socioeconómico, de forma que sea posible identificar los elementos clave para mantener la provisión de los bienes y servicios que soportan los medios de vida de la población local (Trimble y Plummer, 2019). Para lograrlo, es preciso desarrollar estrategias que promuevan, por un lado, la participación de los distintos actores en el territorio, de forma que se incorpore la pluralidad de visiones y valores en los procesos de toma de decisiones, y por otro, la aproximación a la valoración económica de los SE, de forma que sea posible el diseño de nuevos instrumentos de política ambiental que permitan mejorar la gestión de los recursos naturales, así como la conservación de la biodiversidad y los SE en la zona (Berkes, 2010; Maestre-Andrés et al., 2016).

Para la valoración de los SE se han desarrollado distintos métodos de valorización directa e indirecta (de Groot et al., 2010; Atkinson et al., 2012). Entre los métodos más utilizados se encuentran los de valoración contingente, los de costos evitados, la transferencia de beneficios, los experimentos de elección, los basados en precios directos del mercado, la valoración grupal, los precios hedónicos, los costos de viaje

y de reemplazo, entre otros (van der Ploeg et al., 2010). Asimismo, se han desarrollado métodos de aproximación cualitativa para valorar socioculturalmente los SE (Hurtado-Torres et al., 2022; Medina-Valdivia et al., 2021; Ñañez et al., 2021). Sin duda, incorporar su valor a la dimensión ambiental es un paso práctico para la toma de decisiones orientadas a la planificación del uso de la tierra y el bienestar humano (Costanza et al., 2017).

En este contexto, la valoración de los SE resulta fundamental para entender la importancia que tienen los SE provistos por la RBSAT y su relevancia para el mantenimiento de los medios de vida, particularmente en las comunidades que dependen directamente de los bienes y servicios que presta el ANP para llevar a cabo sus actividades productivas y de desarrollo económico.

ANTECEDENTES

El concepto de servicios ecosistémicos surge como respuesta a la necesidad de reconocer y analizar la relación que existe entre los procesos de los ecosistemas y los seres humanos (Altesor et al., 2011). La interacción con el ambiente se ha gestado desde la aparición del hombre (Balvanera y Cotler, 2007) y conforme ha ido evolucionando, ha dado lugar a que distintos estudiosos desarrollen y exploren el tema de los SE. En 1973, Shumacher precisó que las reservas de la naturaleza son almacenes de aprovisionamiento constante de bienes y servicios a lo largo del tiempo, mismos que no pueden ser excluidos de ningún modelo económico pues éstos no podrían sostenerse sin los recursos naturales y sus ciclos (Caro-Caro y Torres-Mora, 2015).

La especie humana depende completamente de los servicios que los ecosistemas le proveen y precisamente en ese aspecto hicieron énfasis Odum (1969) y Margalef (1993) con respecto a que los insumos que se obtienen de la naturaleza son escasos y desde un enfoque de sistemas ecológicos necesarios para mantener las sociedades humanas. Posteriormente, Daily (1997) definió los servicios de los ecosistemas como “funciones y procesos a través de los cuales los ecosistemas sostienen y satisfacen la vida humana”. En ese mismo año, Costanza et al. (1997) destaca los beneficios directos e indirectos que las poblaciones obtienen a través de las funciones ecosistémicas y que son susceptibles de valorarse en términos económicos en su

trabajo titulado “El valor de los servicios ecosistémicos y el capital natural en el mundo”, en éste se describen 17 servicios provistos por 16 biomas en el mundo que ascienden a los 33 mil millones de dólares anuales lo que representa el doble del valor del producto interno bruto global para ese año.

En el contexto internacional a partir de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EEM) (MEA, 2005), se define a los SE como los beneficios que la sociedad obtiene de forma directa o indirecta de los ecosistemas. El EEM surge como un esfuerzo de las Naciones Unidas por evaluar los impactos negativos en el bienestar humano a causa de las modificaciones de los ecosistemas, así como para establecer las bases desde la ciencia para conservarlos y hacer un uso sostenible de la biodiversidad (MEA, 2005).

Posterior a la publicación de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA, 2005) han surgido una serie de estudios, a través de los cuales la economía ambiental ha propuesto la valorización del capital natural como un elemento clave en la toma de decisiones. Para la valorización de los SE se han generado distintas propuestas para la clasificación de los SE, entre las que se destacan la promovida por EU y el G8 denominada La Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad y la propuesta del Reino Unido sobre La Evaluación Nacional de los Ecosistemas (Sutton et al., 2012; TEEB, 2014). En ambos casos, el objetivo es incorporar a las cuentas nacionales el tema de los SE y eventualmente generar una contabilidad global. La intención de construir un marco de referencias sobre los SE tiene que ver con crear conciencia en los tomadores de decisiones acerca de la importancia que tiene para el desarrollo sostenible la incorporación y consideración de los SE en la planificación para el manejo y conservación de la biodiversidad (Carvajal-Oses et al., 2020).

Entre los trabajos que tratan sobre valorización económica de SE se encuentran el estudio sobre la polinización de los cultivos destinados al consumo humano de Gallai et al. (2009) donde se determinó que el valor global de los servicios ecosistémicos prestados por los insectos polinizadores en el año 2005 es de aproximadamente 153,000 millones de euros lo que representa el 9.5% de la producción agrícola en el mundo destinada al consumo de alimentos; el de Bateman y Nocker (2011), en donde se estima que los SE en Reino Unido ascienden a un valor estimado de 10,000 millones de libras esterlinas resultado de 3,000 millones de visitas recreativas al aire

libre por año (Bateman y Nocker, 2011) y otros, como el estudio realizado en 2012 en un Parque Nacional transfronterizo entre Canadá y Estados Unidos que lleva por nombre “Mil Islas” donde se estimó, a través de un análisis de cobertura de suelo con imágenes satelitales un valor económico para los servicios que provee entre 12.5 y 14.7 millones de dólares canadienses por año (Çokçalışkan et al., 2015).

Recientemente, se publicó un estudio sobre escenarios futuros para América Latina y el Caribe el cual consistió en una proyección al año 2050, basado en estudios previos de escala global donde se estimó que el valor de los SE para ese año tomando en cuenta 33 países es de 15.3 mil millones de dólares anuales. Resalta en este estudio la proyección de que dependiendo de las políticas públicas que se apliquen en el futuro, este valor se podría aumentar en un 25% o reducirse hasta un 47% (Hernández-Blanco et al., 2020).

La tendencia de estudios en este campo es creciente y cada vez se reconoce más la importancia que tiene aproximarse al valor económico de los SE. Por ejemplo, Huber et al., (2022) en un trabajo sobre el valor de los SE provistos por pastizales realizado en una región de Suiza con una superficie de 791 km² que incluyen 19.000 parcelas agrícolas evaluaron la provisión de forraje, secuestro de carbono y mantenimiento del hábitat y determinaron que el valor de los tres servicios prestados por los pastizales oscila entre 425 y 616 francos suizos por hectárea, como un ejemplo, de la relevancia de estos estudios para comprender los valores de mercado que tiene los SE para el desarrollo socioeconómico y el bienestar de la población.

En el caso de la RBSAT existen estudios previos que se refieren a la implementación de instrumentos económicos y valoración de los recursos forestales y la biodiversidad en el área (Vega-López, 2008; Navarro y Ruiz, 2012; González, 2013; CONANP-GIZ, 2014; Peralta-Rivero et al., 2016; Pisanty et al., 2016; Sahagún y Durán, 2019). Específicamente, González (2013) señala la participación del ejido Laguna del Mante en el Programa de Pagos por Servicios Ambientales en la modalidad de conservación de la biodiversidad. De acuerdo con este estudio (González, 2013) se compensó con 320 pesos mexicanos por hectárea por año de bosque tropical estacionalmente seco conservado. Por otro lado, Peralta-Rivero et al. (2016) realizaron una valoración participativa relacionada con la pérdida de recursos forestales y el impacto ambiental,

social, económico y productivo que esto tiene y cómo puede afectar los medios de vida.

JUSTIFICACIÓN

A nivel global la provisión de SE está en riesgo por la pérdida de la biodiversidad, la erosión de suelos y la desertificación, la contaminación, la deforestación, los cambios en los usos de la tierra y el cambio climático, entre otros factores (Altesor et al., 2011). En México, se sigue presentando una fuerte presión sobre los recursos naturales para mantener las demandas de desarrollo económico, lo que pone en riesgo el mantenimiento de los ecosistemas y los SE que proveen (Pisanty et al., 2016).

Las ANP constituyen un reservorio fundamental de SE por lo que su mantenimiento y conservación debe ser una actividad prioritaria (UNEP-WCMC, 2012). Para lograr una gestión adecuada, es necesario incorporar como parte de la dimensión ambiental en los procesos de toma de decisiones lo relativo a los SE para lograr una planeación que sea eficaz para la conservación. La aproximación desde la valoración económica resulta una herramienta útil para entender la importancia que tienen los SE para el mantenimiento de los medios de vida, particularmente en las comunidades que dependen directamente de los bienes y servicios que prestan las ANP.

En las ANP se presentan SE para los que no siempre existe un mercado, por lo que se requiere de la participación de distintos actores para lograr un conocimiento más amplio y multidisciplinar sobre estos para avanzar hacia la determinación de su valor desde un enfoque participativo, a partir de procesos de toma de decisión conjunta en un contexto de gobernanza ambiental (Segura et al., 2015; Trimble y Plummer, 2019). Sin duda, la incorporación de la experiencia y visión de los actores permitirá una mejor aproximación a la valoración de los SE en el ámbito de las ANP (Lagunas-Vázquez et al., 2008; Ramírez-Carballo et al., 2011).

Es fundamental dar prioridad a la conservación de los ecosistemas y asegurar la disponibilidad de los servicios ecosistémicos (SE) debido a que, en la práctica, resulta económicamente inviable encontrar sustitutos (Altesor et al., 2011). En este sentido, calcular el valor económico de los SE provistos por las ANP permitirá preservar el capital natural a través de la implementación de políticas públicas eficientes que consideren los costos ambientales, como un aspecto imprescindible para garantizar

el desarrollo económico actual y futuro en donde la biodiversidad debe ser el punto central (Caro-Caro y Torres-Mora, 2015).

La Reserva de la Biosfera de la Sierra del Abra Tanchipa provee distintos SE que favorecen las condiciones para el mantenimiento de los medios de vida de la población y le aseguran el acceso a un ambiente sano. Sin embargo, existen amenazas identificadas que ponen en riesgo la provisión de estos bienes y servicios (Reyes et al., 2021). Por lo anterior, resulta urgente determinar la importancia y el valor de los SE para el mantenimiento de los medios de vida, de forma que sea posible garantizar su aprovechamiento sostenible y el bienestar de las comunidades en su zona de influencia.

MARCO TEÓRICO

Servicios Ecosistémicos

Los seres humanos dependen de forma directa o indirecta de los beneficios que ofrecen los ecosistemas, tales como, la regulación del clima, el acceso a alimentos o beneficios psicológicos por las actividades recreativas en la naturaleza (Vander Wilde y Newell, 2021). A partir de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA, 2005) se definió un conjunto de SE que proveen los ecosistemas a los seres humanos y que contribuyen a hacer la vida posible y también digna (ver Tabla 1).

Tabla 1. Clasificación de servicios ecosistémicos.

Categoría de servicio	Tipo de servicio
Servicios de provisión	● Alimentos ● Materias primas ● Agua dulce ● Recursos medicinales ● Recursos ornamentales

Servicios de regulación	● Clima local y calidad del aire ● Secuestro y almacenamiento de carbono ● Mantenimiento de la fertilidad del suelo ● Prevención de erosión ● Tratamiento de aguas residuales ● Polinización ● Control biológico ● Mitigación de desastres naturales
Servicios de hábitat	● Especies ● Diversidad genética
Servicios culturales	● Actividades de ocio ● Turismo ● Experiencia espiritual ● Apreciación estética

Fuente: Elaboración propia con información de Sukhdev et al., (2014).

El concepto de servicios ecosistémicos tuvo la finalidad inicial de contribuir a la explicación de las relaciones que existen entre los ecosistemas y los seres humanos; sin embargo, a lo largo de los años ha promovido un importante debate entre distintas entidades gubernamentales internacionales y locales, la academia y en general tomadores de decisiones sobre la urgencia para conservarlos ante el deterioro y la degradación ambiental causada por las actividades humanas (Weitzman, 2019).

Actualmente, el concepto de SE representa una aproximación integral para incorporar la dimensión ambiental en la toma de decisiones, planificar el uso de la tierra y promover el bienestar humano. Este concepto busca favorecer el diálogo entre científicos y tomadores de decisiones públicos y privados y entre disciplinas en búsqueda de visiones integradoras (Altesor et al., 2011). Por otro lado, plantea

desafíos para el desarrollo conceptual y metodológico transdisciplinar, donde confluyen las ciencias naturales y las ciencias sociales, en particular la economía (Costanza et al., 2017).

En este sentido, el marco de los SE ofrece una oportunidad para moverse desde la lógica de la “conservación contra el desarrollo” hacia la lógica de la “conservación para el desarrollo” con el fin de fortalecer los esfuerzos para conservar los ecosistemas y sus componentes para evitar la pérdida de SE. Con esta visión, los servicios ecosistémicos han favorecido la articulación de estrategias para la planeación del uso de la tierra sobre bases más objetivas orientadas al desarrollo sostenible (Arkema et al., 2015, Braat y de Groot, 2012, Geijzenborffer et al., 2017).

Áreas Naturales Protegidas y servicios ecosistémicos

Las ANP son grandes territorios destinados a la conservación que, a través de una serie de esfuerzos conscientes, buscan preservar la biodiversidad, así como los procesos necesarios para su permanencia. (Çokçalışkan et al., 2015). Al contar con una instrumentación sólida, y con entidades gubernamentales y políticas ambientales que favorecen su manejo adecuado, las ANP son capaces de proveer una mayor cantidad de SE en comparación con otros espacios naturales (Dudley et al., 2014).

A nivel global, las áreas protegidas cubren el 12.7 % de la superficie terrestre y el 7.2% de las costas y océanos (UNEP-WCMC, 2012). Si bien, las ANP se han destinado principalmente a la conservación, en la última década se ha hecho especial énfasis en los bienes y servicios adicionales que proveen (Schirpke et al., 2017).

Las ANP constituyen una fuente de provisión constante e insustituible de bienes y servicios imprescindibles para el desarrollo óptimo de cualquier país, entre los cuales se encuentran: la regulación del clima, la captura y el almacenamiento de carbono, el mantenimiento de la fertilidad del suelo, la polinización, entre muchos otros (CONANP, 2013). Algunos de estos servicios provistos al interior de las reservas pueden traducirse en beneficios económicos directos para las comunidades en su entorno, a través de distintas actividades como la obtención de alimentos y el turismo ecológico (Dudley et al, 2014).

En México las ANP aportan de manera significativa a la economía nacional a través de los servicios de los ecosistemas que albergan, en 2008 se reportó que las ANP federales aportan 50 mil 935 millones de pesos anuales, esto equivale a 52 pesos por cada peso invertido en su conservación (CONANP, 2013). En conjunto con Bolivia y Venezuela, las ANP en México almacenan 4,000 millones de toneladas de carbono (Emerton y Pabon-Zamora, 2009). Los beneficios que ofrecen estos espacios de conservación favorecen el bienestar humano más allá de sus fronteras (García, 2017).

Valorización económica de Servicios Ecosistémicos

La valoración económica de los servicios que provee la naturaleza y su biodiversidad se considera cada vez con mayor fuerza un elemento clave para la toma de decisiones pues permite contabilizar, a través de una unidad de medida universal (el dinero), el capital natural desde un enfoque no solo de producción y consumo, sino con el fin de aportar información que sea útil en el ámbito de las políticas públicas de conservación (Maestre-Andrés et al., 2016).

El interés por valorar los recursos que provee la naturaleza surge cuando se reconoce el papel de ésta en los valores antropocéntricos, es entonces que la valoración económica se coloca como un elemento clave para la toma de decisiones (World Trade Organization, 2010). Estimar el valor de los ecosistemas y la biodiversidad resulta relevante por múltiples razones, entre las más relevantes se encuentra la posibilidad de mostrar el valor instrumental que posee la naturaleza para los medios de subsistencia o el bienestar humano en general, lo que constituye un paso práctico crucial para desarrollar acciones políticas que aborden las tasas actuales y previstas de destrucción de los ecosistemas y de pérdida de biodiversidad (Chape et al., 2005).

Determinar los valores económicos del capital natural resulta complejo al no poder utilizar metodologías tradicionales por lo que la economía ambiental ha empleado una serie de técnicas para estimar los valores de los bienes intangibles desde el punto de vista mercantil (Carriazo et al., 2003).

Métodos para la valorización de los Servicios Ecosistémicos

El valor de un bien o servicio ambiental no se reconoce como una cantidad inherente del activo en cuestión, sino que toma forma de acuerdo con la disposición que se tenga a pagar por él y en esto interfieren otras variables de tipo social, económicas y ambientales. En la economía ambiental existen distintos métodos de valorización del medio (Barbier, 2009) (ver tabla 1) los cuales procuran asignar un valor a los bienes ambientales a partir de una valorización económica convencional o valoración no monetaria (Cristeche y Penna, 2008).

Tabla 2. Métodos de valorización de servicios ecosistémicos

Valorización Económica	Enfoques de preferencias reveladas	
	Costo de viaje	El valor del servicio ecosistémico se encuentra implícito en los costos que los usuarios pagan por su disfrute, por ejemplo el avistamiento de aves en un parque nacional.
	Métodos de mercado	El valor se obtiene directamente de la disposición a pagar de los usuarios por un producto o servicio por ejemplo 1kg. de pescado.
	Precios hedónicos	El valor del servicio se encuentra ligado a la disposición a pagar de los usuarios por el servicio a través de compras en mercados relacionados como el de la vivienda con amenidades de espacio abierto.

	Enfoques de producción	La asignación de valor está ligado al impacto del servicio sobre los resultados económicos, por ejemplo el aumento en la producción de camarones debido al aumento en la superficie de los humedales.
	Enfoques de preferencias declaradas	
	Valorización contingente	El valor se obtiene al preguntar directamente a los usuarios su disposición a pagar o a recibir una compensación por algún cambio en el servicio ecosistémico
	Análisis conjunto	La utilidad derivada de un bien o servicio puede descomponerse en parte de la utilidad relacionada con diferentes atributos de ese bien o servicio por ejemplo elegir entre distintos niveles de protección de humedales, su potencial para contener inundaciones y sus rendimientos pesqueros.
	Enfoques basados en costos	

	Costo de reemplazo	La pérdida de un bien ambiental se evalúa en función de lo que costaría reemplazar dicho servicio por algún tipo de tecnología o la inversión económica para resarcir un daño por ejemplo el precio de las especies que pueden perderse tras un derrame de petróleo.
	Costos evitados	El valor del bien o servicio se encuentra ligado al costo que por su mantenimiento óptimo se previene, por ejemplo mantener agua potable en buenas condiciones para consumo evita gastos en enfermedades.
Valorización no monetaria	Métodos basados en índices individuales, incluidos los de elección de clasificación o ranking, la opinión de expertos. Métodos basados en grupos, incluidos mecanismos de votación, grupos de análisis y discusión, jurados ciudadanos o partes interesadas.	

Fuente: Elaboración propia con información de Turner et al., (2016).

Valorización de Servicios Ecosistémicos por Transferencia de Beneficios

La transferencia de beneficios es una alternativa que permite valorar en términos económicos el capital natural, así como el impacto de las políticas públicas ambientales cuando existen limitantes de tiempo y presupuesto (Osorio, 2006). Es una técnica desarrollada por los economistas ambientales que consiste en trasladar el valor monetario de un bien ambiental, conocido como sitio de estudio a otro denominado sitio de intervención, con esto se pretende generar una primera aproximación, de alto valor para los tomadores de decisiones, específicamente para

reconocer el costo-beneficio de aplicar o no políticas o programas públicos (Carriazo et al., 2003).

Existen distintas clasificaciones dentro de la transferencia de beneficios, la mayor parte de los estudios más recientes señalan dos enfoques principales: la transferencia de valor unitario y las transferencias de funciones (Johnston y Rosenberger, 2010). La primera se refiere al traslado de un único número o conjunto de números provenientes de estudios base que pueden trasladarse de forma directa o ajustarse con base a distintos enfoques. Por otra parte, la transferencia de funciones estima información derivada de funciones comúnmente paramétricas de la investigación de línea base (Johnston et al., 2015). Un tercer enfoque de transferencia de beneficios es el meta-análisis el cual consiste en aplicar una regresión a partir de los datos obtenidos de una serie de estudios con sus variables independientes, incluyendo las características de los sitios base, selecciones metodológicas previas, entre otros (Johnston et al., 2015).

Si bien la transferencia de beneficios suele ser muy atractiva frente a situaciones en donde se requiere estimar valores de la naturaleza o analizar los costos ambientales de aplicar o no alguna estrategia ambiental, resulta imprescindible el reconocimiento de la pertinencia de los valores que se pretende extrapolar, así como las similitudes entre el o los estudios base con respecto al sitio de la política o intervención (Bateman y Nocker, 2011). Su uso se encuentra muchas veces limitado a la calidad de los resultados previos; sin embargo, esto también permite mejorar los nuevos resultados o minimizar los errores identificados (Navrud y Ready, 2007).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A nivel global las áreas protegidas constituyen una herramienta clave para detener la pérdida de la biodiversidad y mantener la provisión de SE (Naidoo et al., 2019). Distintos autores han destacado la importancia de las ANP para la conservación y la restauración de los ecosistemas (Andam et al., 2013; Brooks et al., 2015; Watson et al., 2014). Su existencia ha permitido mejorar la condición de los ecosistemas y mantener su integridad ecológica, garantizando así la provisión de los SE asociados. Asimismo, se hace énfasis en la importancia de las ANP para propiciar el bienestar

de las poblaciones principalmente en los países en desarrollo (Mckinnon et al., 2016; Oldekop et al., 2015).

La Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa provee servicios ambientales a las comunidades que se encuentran en su área de influencia y genera condiciones para el mantenimiento de los medios de vida y el desarrollo económico de la zona; sin embargo, no se cuenta con información de línea base para muchos de los SE por lo que no han sido contemplados como elemento clave en la toma de decisiones para el desarrollo de los planes de gestión y manejo para su conservación. Por otro lado, y como se señaló antes, existen procesos de modificación y cambio en las cubiertas de vegetación y usos de la tierra en el ámbito de la reserva que afectan la provisión de los SE y su mantenimiento. En los últimos años se ha perdido superficie que originalmente estaba cubierta por bosques tropicales estacionalmente secos que han sido reemplazados por tierras para actividades agropecuarias.

Al parecer, el desconocimiento o la falta de información detallada sobre los SE no ha favorecido su incorporación como elementos prioritarios dentro de los planes de gestión del ANP, situación por la que no se han desarrollado estrategias e instrumentos precisos para su manejo y conservación en la reserva. Por lo anterior, se requiere una aproximación, desde un enfoque multidisciplinario y multiactoral, para la gestión adecuada de la biodiversidad y los SE en la zona (Quétier et al., 2007). Es necesario, identificar y reconocer la importancia de los SE para la economía de la región. Asimismo, se deben analizar los posibles conflictos relacionados con el acceso a estos bienes y servicios, de forma que sea posible el desarrollo futuro de alternativas que propicien una mejor gestión de los SE en la región.

A partir de la problematización se plantean como preguntas de investigación: ¿Cuál es el valor económico de los servicios ecosistémicos provistos por la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa? y ¿Por qué son importantes para el mantenimiento de los medios de vida de las poblaciones en el ámbito de la reserva?. Como supuesto se establece que: La determinación del valor sociocultural y económico de los servicios ecosistémicos constituye un insumo clave para centrar la atención en la importancia que tienen para mejorar los procesos de gestión para su conservación y el mantenimiento de los medios de vida en la zona de estudio.

OBJETIVOS

Objetivo General

Determinar el valor económico de los servicios ecosistémicos en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa y su importancia para el mantenimiento de los medios de vida de las comunidades en la zona de influencia.

Objetivos específicos

- Identificar los principales servicios ecosistémicos de la reserva y describir su contribución al mantenimiento de los medios de vida de las poblaciones en su ámbito.
- Evaluar de forma participativa los valores transferidos de los servicios ecosistémicos para la zona de estudio.
- Determinar el valor económico de los servicios ecosistémicos y su importancia para las actividades productivas y el aprovechamiento sostenible en el área de influencia a la reserva.

REFERENCIAS

Altesor, A., Barral, M. P., Booman, G., Carreño, L., Cristeche, E., Isacch, J. P., Maceira, N., Pérez, N. (2011). *Servicios ecosistémicos: un marco conceptual en construcción. Aspectos conceptuales y operativos*. Capítulo 28. (pp 645-657). En: Latera, P, Jobbágy, E. G., Paruelo, J. M. (Eds.) *Valoración de Servicios Ecosistémicos. Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial*. Buenos Aires, Argentina. 726 pp.

Anaya-Romero, M., Muñoz-Rojas, M., Ibáñez, B., Marañón, T. (2016). Evaluation of forest ecosystem services in Mediterranean areas. A regional case study in South Spain. *Ecosystem Services*, 20, 82–90. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2016.07.002>

Andam, K. S., P. J. Ferraro, M. M. Hanauer (2013). The effects of protected area systems on ecosystem restoration: A quasi-experimental design to estimate the impact of Costa Rica's protected area system on forest regrowth. *Conservation Letters*, 6, 317–323. <https://doi.org/10.1111/conl.12004>

Arkema, K.K., Verutes, G.M., Wood, S.A., Clarke-Samuels, C., Rosado, S., Canto, M., et al., 2015. Embedding ecosystem services in coastal planning leads to better outcomes for people and nature. *PNAS*, 112, 24, 7390–7395. <https://doi.org/10.1073/pnas.1406483112>

Atkinson, G., Bateman, I., Mourato, S. (2012). Recent advances in the valuation of ecosystem services and biodiversity. *Oxford Review of Economic Policy*, 28, 2, 22-47. <https://doi.org/10.1093/oxrep/grs007>

Balvanera, P. (2012). Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales. *Ecosistemas*, 21, 1-2, 136-147. <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/33>

Balvanera, P., Cotler, H. (2007). Acercamientos al estudio de los servicios ecosistémicos. *Gaceta Ecológica*, 84-85, 8-15. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53908502>

Barbier, E. B., Baumgärtner, S., Chopra, K., Costello, C., Duraiappah, A., Hassan, R., Perrings, C. (2009). *The valuation of ecosystem services*. Biodiversity, ecosystem functioning, and human wellbeing: An ecological and economic perspective, 248-262.

Bateman, I.J., Brouwer, R., Ferrini, S. *et al.* (2011). Making Benefit Transfers Work: Deriving and Testing Principles for Value Transfers for Similar and Dissimilar Sites Using a Case Study of the Non-Market Benefits of Water Quality Improvements Across Europe. *Environmental Resource Economics*, 50, 365–387
<https://doi.org/10.1007/s10640-011-9476-8>

Berkes, F. (2010). Devolution of environment and resources governance: trends and future. *Environmental Conservation*, 37, 4, 489 500.
<https://doi.org/10.1017/S037689291000072X>

Boyd, J., Banzhaf, S. (2007). What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics*, 63, 2-3. 616-626. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.01.002>

Braat, L. C., de Groot, R. (2012). The ecosystem services agenda: bridging the worlds of natural science and economics, conservation and development, and public and private policy. *Ecosystem Services*, 1, 4-15.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.07.011>

Brooks, T. M., S. H. M. Butchart, N. A. Cox, M. Heath, C. Hilton-Taylor, M. Hoffmann, N. Kingston, J. P. Rodríguez, S. N. Stuart, J. Smart (2015). Harnessing biodiversity and conservation knowledge products to track the Aichi Targets and Sustainable Development Goals. *Biodiversity*, 16, 157–174.
<https://doi.org/10.1080/14888386.2015.1075903>

Cárdenas-Camacho, L. M., S. Díaz, W. Gómez-Anaya, J. E. Rojas-Rojas, R. López-Camacho (2021). Análisis participativo de servicios ecosistémicos en un área protegida del bosque seco tropical (bs-T), Colombia. *Colombia Forestal*, 24, 1, 123-156. <https://doi.org/10.14483/2256201X.16548>

Caro-Caro, C. I., Torres-Mora, M. A. (2015). Servicios ecosistémicos como soporte para la gestión de sistemas socioecológicos: aplicación en agroecosistemas. *Orinoquia*, 19, 2, 237-252.

Carriazo, F., Ibáñez, M. (2003). Valoración de los beneficios económicos provistos por el Sistema de Parques Nacionales Naturales: Una aplicación del análisis de transferencia de beneficios. Documento CEDE. Universidad de los Andes. Bogotá (p. 44).

Carvajal-Oses, M., Herrera-Ulloa, Á., Valdés-Rodríguez, B., Campos-Rodríguez, R. (2020). Manglares y sus Servicios Ecosistémicos: hacia un Desarrollo Sostenible. *Gestión y Ambiente*, 22(2), 277–290. <https://doi.org/10.15446/ga.v22n2.80639>

Chape, S., Harrison, J., Spalding, M., Lysenko, I. (2005). Measuring the extent and effectiveness of protected areas as an indicator for meeting global biodiversity targets. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 360, 1454, 443–455. <https://doi.org/10.1098/rstb.2004.1592>

Çokçalışkan, B., Hunter, D., Ivanić, K., Kanga, E., Kettunen, M., Kumagai, Y., Maxted, N., Senior, J., Wong, M., Keenleyside, K., Mutrooney, D., Waithaka, J. (2015). Values and Benefits of Protected Areas. In *ANU Press*.

CONAFOR [Comisión Nacional Forestal] (2013). *Capacidad Instalada para el Manejo de Fuego. Áreas Naturales Protegidas de la Región Central de la Sierra Madre Oriental*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/249017/Fuego_RB_Sierra_del_Abr_a_Tanchipa.pdf.

CONANP-GIZ [Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas – Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH] 2014. *Adaptación al cambio climático: de la teoría a la práctica en Áreas Naturales Protegidas*. Capacitación a grupos de productores en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa, San Luis Potosí, como medida de adaptación al cambio climático. CONANP, GIZ. México.

Costanza, R., de Groot, R., Grasso, M., Limburg, K. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*. 387, 253–260.
<https://www.researchgate.net/publication/40197297>

Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S. J., Kubiszewski, I., Farber, S., Turner, R. K. (2014). Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change*, 26, 152-158.
<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002>.

Costanza, R., de Groot, R., Braat, L., Kubiszewski, I., Fioramonti, L., Sutton, P., Farber, S., Grasso, M. (2017). Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go?. *Ecosystem Services*, 28, 1-16.
<https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.09.008>

Cristeche, E., Penna, J. A. (2008). *Métodos de valoración económica de los servicios ambientales*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Buenos Aires, Argentina. 58 pp.

de Groot, R. S., Fisher, B., Christie, M., Aronson, J., Braat, L., Haines-Young, R., Gowdy, J., Maltby, E., Neuville, A., Polasky, S., Portela, R., Ring, I. (2010). Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation. In P. Kumar (Ed.), *The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB): Ecological and Economic Foundations* (pp. 9-40). Earthscan.
<http://www.teebweb.org/wp-content/uploads/2013/04/D0-Chapter-1-Integrating-the-ecological-and-economic-dimensions-in-biodiversity-and-ecosystem-service-valuation.pdf>

Daily, G. (ed.) (1997). *Introduction: What are ecosystem services*. Island Press, Washington, D.C. EE.UU.

Dudley, N., Groves, C., Redford, K. H., Stolton, S. (2014). Where now for protected areas? Setting the stage for the 2014 World Parks Congress. *ORYX*, 48, 4, 496–503. <https://doi.org/10.1017/S0030605314000519>

Emerton, L., Pabon-Zamora, L. (2009) Valuing Nature: Why Protected Areas Matter for Economic and Human Wellbeing. Disponible en: <https://www.conservationgateway.org/Documents/Protected%20Areas%20and%20ES%20general.pdf>

Fisher, B., Turner, R.K., Morling, P. (2009) Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics*, 68, 3, 643–653. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.09.014>

Gallai, N., Salles, J.-M., Settele, J., Vaissière, B. E. (2009). Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics*, 68, 3, 810-821. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.06.014>

García, J. (2017). Valoración de Servicios Ecosistémicos del Parque Nacional Arrecifes de Cozumel y del Área de Protección de Flora y Fauna Isla Cozumel. EcoValor Mx. Disponible en: https://www.conservation-strategy.org/sites/default/files/field-file/CONANP_GIZ_17_-_valoracion_cozumel.pdf

Gashaw, T., Tulu, T., Argaw, M., Worqlul, A. W., Tolessa, T., Kindu, M. (2018). Estimating the impacts of land use/land cover changes on Ecosystem Service Values: The case of the Andassa watershed in the Upper Blue Nile basin of Ethiopia. *Ecosystem Services*, 31, 219-228. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.05.001>.

Geijzendorffer, I.R., Cohen-Shacham, E., Cord, A.F., Cramer, W., Guerra, C., MartínLópez, B., 2017. Ecosystem services in global sustainability policies.

González, G. A. (2013). Payments for environmental services in the Huasteca Potosina region, Mexico; Forest cover impacts at regional level and socioeconomic impacts at local level. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Programa Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias Ambientales, San Luis Potosí, SLP. México. 95 pp.

Guerry, A. D., Polasky, s., Lubchenco, J., Chaplin-Kramer, R., Daily, G. C., Griffin, R., Ruckelshaus, M., Bateman, I. J., Duraiappah, A., Elmqvist, T., Feldman, M. W., Folke, C., Hoekstra, J., Kareiva, P. M., Keeler, B. L., Li, S., McKenzie, E., Ouyang, Z., Reyers, B., Ricketts, T. H., Rockström, J., Tallis, H., Vira, B. (2015). Natural capital and ecosystem services informing decisions: From promise to practice. *PNAS*, 112, 24, 7384-7355. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1503751112

Gutiérrez-Hernández, R., Sahagún-Sánchez, F. J., Delgado-Sánchez, P., Castillo-Lara, P., Fortanelli-Martínez, J., Reyes-Hernández, H., De-Nova, J. A. (2021). Reevaluation of the seasonally dry tropical forest of the Biosphere Reserve Sierra del Abra and suitable areas for conservation. *Botanical Sciences*, 99, 4, 735-751. <https://doi.org/10.17129/botsci.2771>

Hernández-Blanco, M., Costanza, R., Anderson, S., Kubiszewski, I., Sutton, P. (2020). Future scenarios for the value of ecosystem services in Latin America and the Caribbean to 2050. *Current Research in Environmental Sustainability*, 2. <https://doi.org/10.1016/j.crsust.2020.100008>

Huber, R., Le'Clec'h, S., Buchmann, N. et al. (2022). Economic value of three grassland ecosystem services when managed at the regional and farm scale. *Science Report*, 12, 4194. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-08198-w>

Hurtado-Torres, M. C., Montañez-Escalante, P. I., Jiménez-Osornio, J. J. (2022). La selva tropical y los servicios ecosistémicos que brinda. Percepciones de una

comunidad maya del sur de Yucatán, México. *Investigaciones Geográficas*, (78), 89-106. <https://doi.org/10.14198/INGEO.21124>

Johnston, R. J., Rolfe, J., Rosenberger, R. S., Brouwer, R. (2015). *The Economics of Non-Market Goods and Resources Benefit Transfer of Environmental and Resource Values A Guide for Researchers and Practitioners* (Robert J. Johnston • John Rolfe Randall S. Rosenberger • Roy Brouwer, Ed.). <http://www.springer.com/series/5919>

Johnston, R. J., Rosenberger, R. S. (2010). Methods, trends and controversies in contemporary benefit transfer. *Journal of Economic Surveys*, 24, 3,479–510. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6419.2009.00592.x>

Lagunas-Vázquez, M., Beltrán-Morales, L. F., Urciaga-García, J., Ortega-Rubio, A. (2008). Evaluación rural participativa: uso de los recursos naturales en la reserva de la biosfera El Vizcaino, BCS, México. *Economía, Sociedad y Territorio*, 8, 26, 451-476.

Lara-Pulido, J. A., Guevara-Sanginés, A., Arias, M. A. (2018). A meta-analysis of economic valuation of ecosystem services in Mexico. *Ecosystem Services*, 31, 126-141. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.02.018>

Maestre-Andrés, S., Calvet-Mir, L., van den Bergh, J. C. J. M. (2016). Sociocultural valuation of ecosystem services to improve protected area management: a multi-method approach applied to Catalonia, Spain. *Regional Environmental Change*, 16, 3, 717–731. <https://doi.org/10.1007/s10113-015-0784-3>

Margalef, R. 1993. *Teoría de los sistemas ecológicos*. Segunda edición. Universidad de Barcelona, Barcelona, España. 290 p.

Mathewos, M., Aga, A. O. (2023). Evaluation of the Linkages between Ecosystem Services and Land Use/Land Cover Changes in Matenchose Watershed, Rift Valley Basin, Ethiopia. *quaternary*, 6, 13, 1-15. <https://doi.org/10.3390/quat6010013>

McKinnon, M. C., S. H. Cheng, S. Dupre, J. Edmond, R. Garside, L. Glew, M. B. Holland, E. Levine, Y. J. Masuda, D. C. Miller, I. Oliveira, J. Revenaz, D. Roe, S. Shamer, D. Wilkie, S. Wongbusarakum, E. Woodhouse (2016). What are the effects of nature conservation on human well-being? A systematic map of empirical evidence from developing countries. *Environmental evidence*, 5, 8.

MEA [Millennium Ecosystem Assessment]. (2005). Ecosystems and human well-being: a synthesis. Island Press. Disponible en:

<https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>

Medina-Valdivia, S. A., Maganda-Ramírez, C., Almazán-Núñez, R. C. Rodríguez-Herrera, A. L., Rodríguez-Alviso, C., Rosas-Acevedo, J. L. (2021). Valoración participativa de servicios ecosistémicos en Laguna de Nuxco, Guerrero. *Region & Cohesion*, 11, 2, 83-110. <https://doi.org/10.3167/reco.2021.110205>

Naidoo, R., D. Gerkey, D. Hole, A. Pfaff, A. M. Ellis, C. D. Golden, D. Herrera, K. Johnson, M. Mulligan, T. H. Ricketts, B. Fisher (2019). Evaluating the impacts of protected areas on human well-being across the developing world. *Science Advances*, 5, eaav3006 <https://doi.org/10.1126/sciadv.aav3006>

Ñañez, M. N. Y., Bustamante, V. L. G., Narváez-Zambrano, I. A., Fériz-García, D. A. (2021). Valoración sociocultural de servicios ecosistémicos a nivel local. *Revista Novedades Colombianas*, 16, 1, 101-134. <https://doi.org/10.47374/novcol.2021.v16.2003>

Navarro, M. G. A., Ruiz, B. J. (2012). Evaluación de instrumentos económicos para la conservación de la biodiversidad en el Corredor Ecológico Sierra Madre Oriental, México. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 65 p. (Serie Técnica. Boletín Técnico no. 413. Colección Economía, Política y Gobernanza del Ordenamiento de Recursos Naturales no. 14).

Navrud, S., Ready, R. (2007). Environmental Value Transfer: Issues and Methods. *European Review of Agricultural Economics*, 35, 2, 257–259. <https://doi.org/10.1093/erae/jbn027>

Odum, E.P. (1969) The strategy of Ecosystem development. *Science*.164, 3877, 262-270.

Oldekop, J. A., G. Holmes, W. E. Harris, K. L. Evans. (2015). A global assessment of the social and conservation outcomes of protected areas. *Conservation Biology*, 30, 133–141. <https://doi.org/10.1111/cobi.12568>

Osorio, M. J. D. (2006). El método de transferencia de beneficios para la valoración económica de servicios ambientales, estado del arte y aplicaciones. *Semestre Económico*, 9, 18, 107-124.

Peralta-Rivero, C., Galindo-Mendoza, M. G., Contreras-Servin, C., Algara-Siller, M., Mas-Causel, J. F. (2016). Percepción local respecto a la valoración ambiental y pérdida de los recursos forestales en la región Huasteca de San Luis Potosí, México. *Madera y Bosques*, 22, 1, 71-93. <https://doi.org/10.21829/myb.2016.221478>

Pérez-Verdín, G., Sanjurjo-Rivera, E., Galicia, L., Hernández-Díaz, J. C., Hernández-Trejo, V., Márquez-Linares, M. A. (2016) Economic valuation of ecosystem services in Mexico: Current status and trends. *Ecosystem Services*, 21, 6-19. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoser.2016.07.003>

Pisanty, I., Urquiza-Haas, E., Vargas-Mena, A. (2016). *Instrumentos de conservación in situ en México: logros y retos*. En Capital natural de México, vol. iv: Capacidades humanas e institucionales. CONABIO, México, pp. 245-302.

Quétier, F., Tapella, E., Conti, G., Cáceres, D., Díaz, S. (2007). Servicios ecosistémicos y actores sociales. Aspectos conceptuales y metodológicos para un estudio interdisciplinario. *Gaceta Ecológica*, 84-85, 17-26.

Ramírez-Carballo, H., A. Pedroza-Sandoval, J. G. Martínez-Rodríguez, R. D. Valdez-Cepeda (2011). Evaluación participativa de la degradación del suelo en la reserva de la biosfera Mapimí. *Revista Chapingo: Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 8, 1-9.

Reyes, H. H., Reyes, A. J. A. Durán, F. A. (2021). *Desafíos para la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa*. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, SLP, México. 252 pp.

Sahagún-Sánchez, F. J., De-Nova, J. A. (2021). Multi-taxonomic survey in the Sierra del Abra Tanchipa Biosphere Reserve. *Biota Neotropica*, 21, 19, e20201050 <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2020-1050>

Sahagún, S. F. J., Durán, F. A. (2019). *Los loros de la reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa*. Incidencia y Gobernanza Ambiental AC, Guadalajara, México. 64 pp. Disponible en: <https://img1.wsimg.com/blobby/go/4eaf452c-10bc-4cb7-87fe-b76d471379b2/downloads/Los%20loros%20de%20la%20Reserva%20de%20la%20Biosfera%20Sierra%20.pdf?ver=1603207441339>.

Schirpke, U., Marino, D., Marucci, A., Palmieri, M., Scolozzi, R. (2017). Operationalising ecosystem services for effective management of protected areas: Experiences and challenges. *Ecosystem Services*, 28, 105-114. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.10.009>

Segura, M., Maroto, C., Belton, V., Ginestar, C. (2015). A New Collaborative Methodology for Assessment and Management of Ecosystem Services. *Forests*, 6, 1696-1720. <https://doi.org/10.3390/f6051696>

Stolton, S., Boucher, T., Dudley, N., Hoekstra, J., Maxted, N., Kell, S. (2008) Ecoregions with crop wild relatives are less well protected. *Biodiversity*, 9, 52–55. <https://doi.org/10.1080/14888386.2008.9712883>

Sukhdev, P., Wittmer, H., Miller Dustin. (2014). *La Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad (TEEB): desafíos y respuestas*. TEEB. www.teebweb.org

Sutton, P. C., A. J. Anderson, B. T. Tuttle, L. Morse (2012). The real wealth of nations: Mapping and monetizing the human ecological footprint. *Ecological Indicators*, 16, 11-22. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.03.008>

TEEB (2014). The Economics of Ecosystems and Biodiversity – Case Studies. United Nations Environmental Programme (UNEP), Helmholtz Centre for Environmental Research – UFZ, Leipzig. Disponible en: <http://www.teebweb.org/resources/case-studies/> Consultado el 15 de marzo del 2023.

Trimble, M., Plummer, R. (2019). Evaluación participativa para la gobernanza adaptativa de sistemas socio-ecológicos. *Revista Latinoamericana de Humanidades Ambientales y Estudios Territoriales*, 1, 1, 59-70.

Turner, K. G., Anderson, S., Gonzales-Chang, M., Costanza, R., Courville, S., Dalgaard, T., Dominati, E., Kubiszewski, I., Ogilvy, S., Porfirio, L., Ratna, N., Sandhu, H., Sutton, P. C., Svenning, J. C., Turner, G. M., Varennes, Y. D., Voinov, A., Wratten, S. (2016). A review of methods, data, and models to assess changes in the value of ecosystem services from land degradation and restoration. *Ecological Modelling*, 319, 190–207. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2015.07.01>

UNEP-WCMC. (2012). Protected planet report 2012: tracking progress towards global targets for protected areas. IUCN.

van der Ploeg, S., Wang, Y., Gebre Weldmichael, T., de Groot, R.S. (2010). The TEEB Valuation Database – A Searchable Database of 1310 Estimates of Monetary Values of Ecosystem Services. Foundation for Sustainable Development, Wageningen. Disponible en: https://www.es-partnership.org/wp-content/uploads/2016/06/ESVD.-TEEB_Database_Report.pdf Consultado el 15 de marzo del 2023.

Vander Wiele, C. P., Newell, J. P. (2021). Ecosystem services and life cycle assessment: A bibliometric review. In *Resources, Conservation and Recycling* (Vol. 169). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105461>

Vega-López, E. (2018). Valor económico potencial de las Áreas Naturales Protegidas federales de México como sumideros de carbono. Facultad de Economía, UNAM. México. 54 pp.

Wallace, K. J. (2007). Classification of ecosystem services: Problems and solutions. *Biological Conservation*, 139, 235-246. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2007.07.015>

Watson, J. E. M., Dudley, N., Segan, D. B., Hockings. M. (2014). The performance and potential of protected areas. *Nature*, 515, 67–73

Weitzman, J. (2019). Applying the ecosystem services concept to aquaculture: A review of approaches, definitions, and uses. *Ecosystem Services*, 194-206. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.12.009>

World Trade Organization (2010). Annual report 2010. World Trade Organization (WTO).

CAPÍTULO 2. PRIORIZACIÓN PARTICIPATIVA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN COMUNIDADES CLAVE DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA DEL ABRA TANCHIPA.

Resumen

Las áreas naturales protegidas son fundamentales para la conservación y el mantenimiento de los servicios ecosistémicos que sostienen los medios de vida de las comunidades localizadas en su entorno. El objetivo del presente trabajo fue priorizar de forma participativa los servicios ecosistémicos clave para el mantenimiento de los medios de vida en las comunidades del área de influencia a la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa. Se realizó una valoración sociocultural en tres comunidades aledañas a la reserva y se aplicó una metodología mixta para determinar las preferencias individuales y grupales conforme a la prioridad de los servicios ecosistémicos que conforman el capital natural de sus medios de vida. Los resultados indican que los servicios de provisión son los más valorados por los habitantes, dados los beneficios directos que obtienen de estos. Se destacaron también, algunos servicios de regulación, hábitat y culturales como elementos clave para garantizar el bienestar de las comunidades. Asimismo, se expusieron algunas de las amenazas que ponen en riesgo la provisión de servicios ecosistémicos en la región. La valoración de los servicios ecosistémicos realizada permite aproximarse al entendimiento de las relaciones que existen entre las comunidades y la biodiversidad, y cómo interactúan para sostener sus medios de vida. La información generada puede ser útil para promover la participación comunitaria en las acciones de conservación de los servicios ecosistémicos que provee la reserva y garantizar así el acceso a sus beneficios.

Palabras clave

Área natural protegida, conservación, medios de vida, orden social, participación comunitaria.

Abstract

Natural protected areas are fundamental for the conservation and maintenance of ecosystem services that sustain the livelihoods of the communities in their surroundings. This study aimed to prioritize in a participatory manner the critical ecosystem services for the maintenance of livelihoods in the communities located in the area of influence of the Sierra del Abra Tanchipa Biosphere Reserve. A sociocultural assessment was conducted in three communities nearby the reserve. A mixed qualitative and quantitative methodology was applied to determine individual and group references according to the priority of the ecosystem services that comprise their livelihoods' natural capital. Results indicate that provisioning services are the most valued by the inhabitants, given the direct benefits they obtain from them. They highlighted some habitat, regulation, and cultural services as critical elements that guarantee the well-being of the communities. Then they also discussed some of the threats to ecosystem services in the region. The ecosystem services valuation allows a better understanding of the relationship between communities and biodiversity and how they interact to sustain their livelihoods. The information generated can be helpful to promote community participation in conservation actions for the ecosystem services provided by the reserve and thus guarantee access to their benefits.

Keywords

Protected natural area, conservation, livelihoods, social order, community participation.

INTRODUCCIÓN

A nivel global las actividades humanas han generado impactos significativos en los ecosistemas y propiciado el decremento de muchos de los servicios ecosistémicos (SE) (Gashaw et al., 2018; Pérez-Verdin et al., 2016). La voraz demanda de recursos para satisfacer las necesidades de consumo de la población ha terminado por afectar la capacidad de los ecosistemas para proveer los servicios necesarios para el mantenimiento de los medios de vida de las comunidades (Oldekop et al., 2020).

Actualmente, se reconoce que entre los retos del presente siglo se encuentra el desarrollo de sistemas socioeconómicos y de gobernanza que permitan garantizar el bienestar humano, a través de un uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales de forma que sea posible disminuir el impacto sobre los ecosistemas y los SE (Guerry et al., 2015). Para lograr lo anterior es necesario incorporar la consideración de los servicios ecosistémicos (SE) en los procesos de toma de decisión para el manejo y conservación de los recursos que constituyen el capital natural (Fisher et al., 2009).

En este sentido, el concepto de servicios ecosistémicos emerge como una forma de hacer énfasis en la estrecha relación e interdependencia que hay entre los ecosistemas y el bienestar de las poblaciones humanas (Balvanera y Cotler, 2007). Los ecosistemas y los servicios que suministran constituyen activos del capital natural y las actividades humanas se ven incentivadas o limitadas en función de la disponibilidad de dicho capital (Robinson et al., 2019). Por lo anterior, entender el valor que la biodiversidad tiene como un activo para las personas en las comunidades, sugiere una estrategia encaminada al bienestar social y la economía sostenible (Balasubramanian, 2020).

En los últimos años se ha incrementado el número de estudios enfocados en la valoración de los SE, sin embargo, la mayoría de ellos tienen una orientación económica (Pérez-Verdín et al., 2016; Lara-Pulido et al., 2018). En cambio, algunos trabajos recientes destacan la necesidad de complementar estas aproximaciones con

la perspectiva de los actores (Hurtado-Torres et al, 2022) sobre el sentir y los valores particulares con respecto a la relación de los SE con sus medios de vida, para mejorar el diseño de políticas que involucren la complejidad de los sistemas socioecológicos, anteponiendo los valores locales y las oportunidades para el desarrollo sostenible (Cerón, 2019).

La determinación del valor monetario de los SE no siempre captura los valores socioculturales que estos tienen para las personas en las comunidades, a pesar de la relevancia que tiene conocer esta información para comprender mejor la relación que existe entre las personas y su entorno (Arias-Arévalo et al., 2017). Sin duda, profundizar en este conocimiento, hará posible lograr mejores resultados en las acciones de conservación y aprovechamiento de la biodiversidad y los SE (Medina-Valdivia et al., 2021). Lo anterior, expone la necesidad de aproximarse a la valoración a través de distintos métodos, de forma que sea posible reconocer los valores no solo desde la perspectiva del mercado, sino también desde la de los habitantes que viven e interactúan con la biodiversidad, a través del uso y aprovechamiento de los SE en el ámbito de las ANP (Arias-Arévalo et al., 2017).

Los medios de vida de las personas en las comunidades rurales dependen en gran medida de los beneficios que ofrecen los ecosistemas que configuran el paisaje local (Ahammad et al., 2019). Sin embargo, a nivel de hogares, las decisiones sobre las actividades que se realizan para el sustento dependen del acceso que tienen a los bienes y servicios, sus activos y las capacidades que tienen para aprovecharlos (Fierros y Ávila-Foucat, 2017). De tal forma que las decisiones que toman las personas para el sustento de sus hogares y su subsistencia determinan la demanda de SE para satisfacer sus necesidades y garantizar sus medios de vida (Robinson et al., 2019).

En las comunidades rurales los medios de vida están determinados principalmente por los activos que se transforman en capitales (p. ej. humano, social, natural, físico y financiero) cuando se utilizan para producir bienes y servicios (Fierros y Ávila-Foucat, 2017). Al respecto, se han realizado distintos estudios para tratar de entender los vínculos entre los distintos tipos de capital y el bienestar (Otálora, 2015). La mayoría de los estudios versan sobre el capital financiero relacionado con el ingreso,

el acceso a los mercados, así como al crédito y el ahorro; otros se enfocan en el capital social, físico y humano (Ansoms y McKey, 2010; Barbieri y Mahoney, 2009; Mushongah y Scoones, 2012); sin embargo, existen pocos estudios enfocados a determinar la relación entre el capital natural que incluye los SE y los medios de vida (Fang et al., 2014).

Recientemente, se ha ampliado la discusión sobre la necesidad de profundizar en el conocimiento sobre las relaciones entre los SE y el bienestar de los hogares en las comunidades; sin embargo, existen aún pocos estudios que provean información suficiente sobre los vínculos a una escala local (Robinson et al., 2019). La mayoría de los estudios han sido realizados a partir de métodos de valoración contingente y precios de mercado, donde se reporta al menos un valor para distintos SE (Pérez-Verdin et al., 2016; Lara-Pulido et al., 2018). Algunos de los estudios se refieren a valores para servicios en ANP y otros para servicios que favorecen ejidos o comunidades en distintas regiones del país (INECC, 2020). Sin embargo, existen solo pocas referencias donde se valore tomando en cuenta el criterio de los habitantes de las comunidades con respecto a los beneficios que reciben de los SE desde una perspectiva sociocultural (Chan et al., 2019; Elwell et al., 2020; Medina-Valdivia et al., 2021; Peralta-Rivero et al., 2016; Robinson et al., 2019).

Las áreas naturales protegidas (ANP) forman parte de un conjunto de estrategias interinstitucionales que buscan conservar la biodiversidad y los SE para garantizar la provisión de los beneficios tangibles e intangibles que obtienen las personas que viven en las comunidades en torno a ellas (CONANP, 2022). Por lo anterior, identificar los SE que son percibidos por los habitantes como prioritarios a través de una valoración sociocultural, puede ayudar a los tomadores de decisiones en la planeación de acciones que, por medio de esfuerzos focalizados, garanticen el mantenimiento de provisión de los SE que son más importantes para las personas y su bienestar en una región determinada (Elwell et al., 2020; Ñañez et al., 2021).

En México se han impulsado políticas orientadas a incentivar y fomentar la participación social en el sector ambiental (SEMARNAT, 2008). Entre las estrategias propuestas se ha promovido la formación de aliados comunitarios que se desempeñan como promotores, vigilantes o monitores ambientales en las ANP

(CONANP, 2019). Estas iniciativas han favorecido la participación comunitaria en las acciones de conservación a nivel local a partir de la experiencia de los aliados comunitarios quienes tienen una idea clara de las necesidades locales y pueden incidir en la organización de los habitantes de las comunidades para trabajar en favor de la conservación de sus recursos naturales.

Desde hace algunos años, se ha destacado la importancia de involucrar a los habitantes de las comunidades en procesos de participación que favorezcan la toma de decisiones sobre las acciones de conservación (Guevara-Hernández et al., 2013; Peralta et al., 2016; Cárdenas-Camacho et al., 2021). En la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa (RBSAT) como en otras ANP se ha promovido la formación de aliados comunitarios y actualmente existen grupos encargados de realizar tareas de vigilancia contra incendios y monitoreo de la biodiversidad en la reserva. Lo anterior busca favorecer el manejo sostenible de los objetos de conservación y los SE que provee el área protegida a las comunidades. Los aliados juegan un papel fundamental en la protección de las especies y los ecosistemas al evitar el saqueo y aprovechamiento ilegal de flora y fauna, además de que apoyan en labores de contención y prevención de incendios, entre otras actividades (CONANP, 2019). De acuerdo con Maldonado et al. (2020) la participación de los habitantes en comunidades del área de influencia a la reserva ha favorecido los procesos de gestión, manejo y conservación de los recursos naturales en la zona.

En la RBSAT se ha trabajado a través de distintas estrategias con la intención de involucrar a otros actores clave en los procesos de gobernanza ambiental que se desarrollan en la zona (Sahagún et al., 2021). Los procesos participativos buscan recuperar la opinión y el sentir de los habitantes, para incorporar los saberes locales en las iniciativas de manejo de los recursos (Hurtado-Torres et al., 2022). La percepción que tienen los pobladores de las comunidades sobre la biodiversidad y los SE se desprende de un proceso dialéctico de construcción individual y colectiva de conocimientos locales, a partir de su experiencia de vida, por lo que su recuperación e incorporación en el diseño de las políticas de conservación es fundamental para las ANP (Guevara-Hernández et al., 2011). Por lo anterior, el presente trabajo busca identificar y priorizar de forma participativa los servicios ecosistémicos clave para el

mantenimiento de los medios de vida en las comunidades del área de influencia a la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa.

OBJETIVO

El objetivo del presente trabajo es el de identificar y priorizar de forma participativa los servicios ecosistémicos clave para el mantenimiento de los medios de vida en las comunidades del área de influencia a la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa (RBSAT) se encuentra ubicada en la porción noreste del estado de San Luis Potosí entre los municipios de Ciudad Valles y Tamuín (Figura 1). El área se decretó como reserva el 6 de junio de 1994, fundamentado en la importancia que tiene para la conservación de la biodiversidad de los bosques tropicales estacionalmente secos (BTES) que se distribuyen en esta región del país (SEMARNAT, 2014).

La RBSAT tiene una extensión de 21 464 ha y es parte de la subprovincia fisiográfica Gran Sierra Plegada de la Sierra Madre Oriental. Asimismo, forma parte de la región hidrológica Pánuco (RH26) y gracias a sus características geomorfológicas y edáficas favorece la recarga de mantos acuíferos en los valles que se encuentran en sus flancos. La reserva presenta un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano (Aw1 y Aw0) con una temporada de seca muy marcada de noviembre a mayo. La precipitación anual es de 1095 mm y la temperatura promedio anual es de 24.5 °C con máximas que pueden alcanzar los 50 °C y tiene un intervalo altitudinal va de los 100 a los 820 m snm (INEGI 2017; SEMARNAT, 2014).

Los BTES se encuentran entre los ecosistemas más relevantes del neotrópico (Gutiérrez et al., 2021) ya que presentan una alta diversidad y endemismo de especies (Rzedowski y Calderón, 2013). Los BTES proveen SE clave que benefician directamente a las comunidades que viven en su entorno a través, por ejemplo, de la

provisión de agua dulce, alimentos, materiales para construcción o producción de energía, recursos ornamentales, además de que favorecen la regulación climática e hídrica, favorecen la conservación de suelos, proveen de hábitat a las especies y ofrecen servicios culturales relacionados con la apreciación estética, el ecoturismo, entre otros (Balvanera, 2012; De Nova et al., 2019).

En la RBSAT se presenta una importante cantidad de especies de interés para la conservación entre las que se destacan el jaguar (*Panthera onca*), así como otras cuatro especies de felinos; además, se encuentra la Guacamaya verde (*Ara militaris*) y otras cinco especies de psitácidos. Asimismo, se distribuyen en la zona el Soyate (*Beaucarnea inermis*), el Chamal (*Dioone edule*), 28 especies de orquídeas, más de 180 especies de mariposas, entre muchas otras especies (Fortanelli et al., 2018; Orta et al., 2021; Rubio et al., 2018; Sahagún-Sánchez y De Nova, 2021; Yañez et al., 2021).

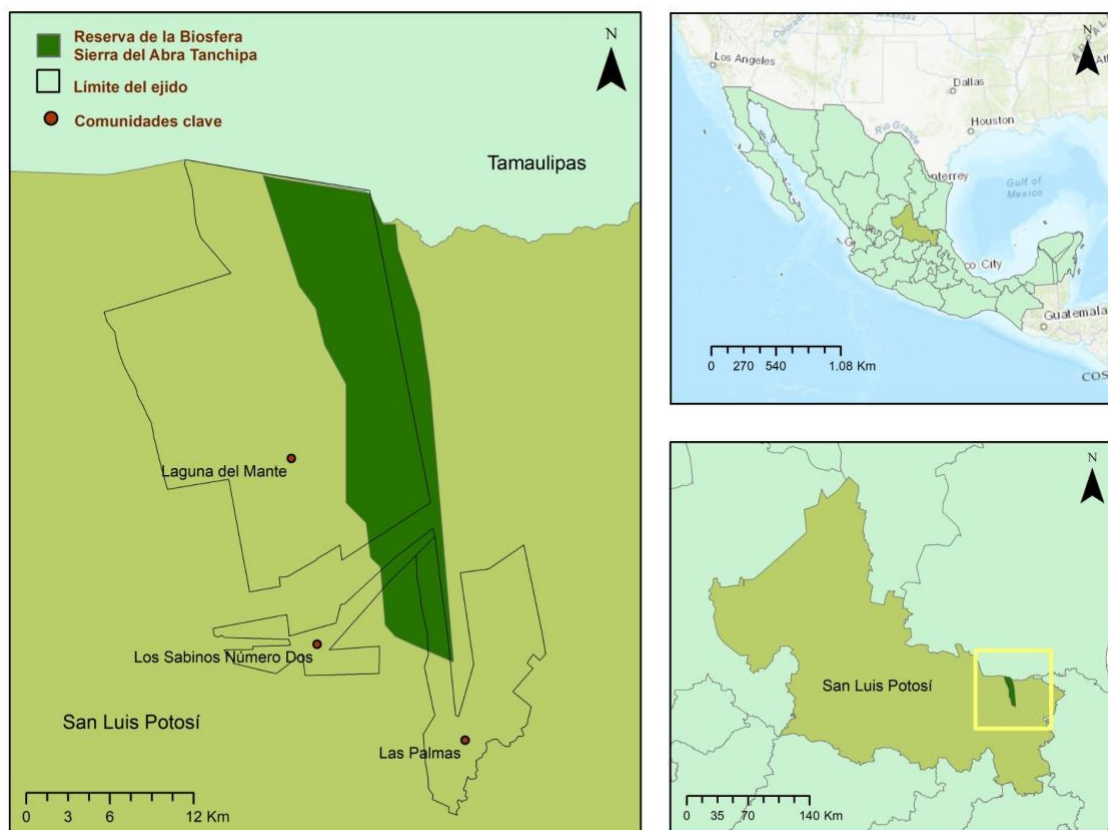


Figura 1 Ubicación de la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa y las comunidades clave del estudio.

Fuente: Elaboración propia con base en información del INEGI (2021).

A pesar de su relevancia para la conservación de la biodiversidad los BTES se encuentran bajo presión constante por las actividades humanas que promueven la deforestación y amenazan su permanencia a nivel global y regional (De Nova et al., 2019). En el ámbito de la RBSAT se han registrado cambios en los usos de la tierra que implican la remoción de superficie ocupada por BTES por lo que es urgente promover acciones concertadas para su conservación (Reyes et al., 2018).

El trabajo se desarrolló en tres comunidades del área de influencia a la RBSTA que incluyeron a los ejidos de Laguna del Mante y Los Sabinos Número Dos del municipio de Ciudad Valles y el ejido Las Palmas del municipio de Tamuín (Figura 1). Se realizaron talleres con grupos focales donde participaron al menos entre cinco y diez personas que incluyeron actores clave de acuerdo con lo sugerido por Hernández (2010). Los talleres se llevaron a cabo entre octubre del 2022 y mayo del 2023 con el apoyo del personal técnico de la Dirección de la RBSAT.

El ejido Laguna del Mante se ubica en el municipio de Ciudad Valles y tiene una superficie de 44 544.51 ha de las cuales 14 085.38 ha se encuentran dentro del polígono de la reserva (Figura 1). La altitud promedio es de 305 m snm y existen cubiertas de vegetación compuestas por BTES, vegetación secundaria y pastizales, además de zonas dedicadas a la agricultura (Hernández, 2019; SEMARNAT, 2014). El total de habitantes al 2020 fue de 2182, de los que el 12.51% pertenece a alguna etnia indígena (INEGI, 2017). La actividad económica principal está relacionada con las actividades agropecuarias entre las que predomina el cultivo de caña de azúcar, limones y mangos. También se desarrollan la ganadería y la piscicultura (Secretaría Técnica, 2019).

Por su parte el ejido de Los Sabinos Número Dos está localizado en el municipio de Ciudad Valles y cuenta con una superficie de 3 875.81 ha de las que 424.60 ha se encuentran dentro de la reserva (Figura 1). Se encuentra a una altitud promedio de 260 m snm y se presentan cubiertas de vegetación que incluyen BTES, encinares arbustivos, palmares, así como pastizales inducidos (Hernández, 2019; SEMARNAT, 2014). Al 2020 contaba con una población de 663 habitantes de los que el 23.23% es

población de origen indígena (INEGI, 2017). En su mayoría los habitantes se dedican a la ganadería y la agricultura de temporal (Secretaría Técnica, 2019).

Por último, el ejido de Las Palmas que está ubicado en el municipio de Tamuín en la porción de barlovento de la sierra y cuenta con una superficie de 10 069.40 ha de las que 1 256.36 ha se encuentran dentro del área protegida (Figura 1). La localidad tiene una altitud promedio de 60 m snm y la mayor parte está cubierta de vegetación perturbada de BTES, vegetación secundaria y pastizales (Hernández, 2019; SEMARNAT, 2014). La población al 2020 era de 1418 habitantes de los que el 10.79% pertenecen a algún grupo étnico (INEGI, 2017). En torno al ejido se ubican una empresa cementera y dos termoeléctricas que se suman a las actividades agropecuarias que se desarrollan en la región (Flores, 2014).

Talleres participativos en las comunidades clave

La investigación buscó recuperar la visión de los aliados comunitarios en un ejercicio de interpretación colectiva de la relación que existe entre los servicios ecosistémicos y el bienestar de la comunidad (Naeem et al., 2016; Chan et al., 2019). El estudio es de tipo descriptivo (Hernández, 2010) porque busca especificar las características y perfiles de personas, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se analice. Asimismo, se combinaron el enfoque cualitativo para la investigación participativa y el enfoque cuantitativo para la medición de la intensidad de preferencias para la priorización de los SE (Chavarría et al., 2020).

Para la priorización participativa de servicios ecosistémicos se realizó un taller participativo en cada una de las comunidades con la participación de aliados comunitarios, comisariados ejidales, personal técnico de la reserva y actores locales. Durante los talleres se expuso la temática relacionada con los SE y se desarrolló una dinámica para identificar y priorizar los SE de acuerdo con su importancia para el mantenimiento de los medios de vida de los participantes (Ver Anexos). En los talleres participaron en total 41 habitantes, de los cuales 15 corresponden al taller del ejido Laguna del Mante, 9 al del ejido Los Sabinos Número Dos y 17 al del ejido Las Palmas.

A lo largo de los talleres se promovió la participación y la reflexión colectiva sobre la importancia de los SE para el mantenimiento de la vida y las interrelaciones que existen entre los servicios y las actividades que desarrollan cotidianamente las personas para su subsistencia en las comunidades. Posteriormente, se invitó a los participantes a exponer su opinión acerca de cuáles SE consideraban prioritarios para la realización de sus actividades productivas y las que llevan a cabo cotidianamente en el hogar. Asimismo, se les pidió discutir de forma crítica cómo la pérdida de SE podría afectar sus medios de vida. Por último, se les solicitó priorizar los SE de acuerdo con sus preferencias individuales, para obtener un orden personal o individual que luego se tradujo en un orden social con la información grupal.

De forma paralela, durante el trabajo de campo se realizaron recorridos con la finalidad de observar la situación actual de las cubiertas forestales, usos de suelo agropecuarios y los cuerpos de agua en la zona, a partir de los cuales los habitantes obtienen la mayoría de los SE en la región.

Clasificación de Servicios Ecosistémicos

Para incrementar la consistencia del estudio se revisaron las distintas propuestas de clasificación de lo SE y se determinó utilizar la propuesta del TEEB (The Economics of Ecosystems & Biodiversity, por sus siglas en inglés) (TEEB, 2022) que agrupa los SE en servicios de provisión, de regulación, de hábitat y culturales (de Groot et al., 2010 y Van der Ploeg et al., 2010).

Tabla 1 Clasificación de servicios ecosistémicos de acuerdo con la base de datos del TEEB.

SERVICIOS DE PROVISIÓN	
1) Alimento	p. ej. a partir de pesca, cacería, frutales.

2) Agua	p. ej. para beber, riego y enfriamiento.
3) Materias primas	p. ej. como fibras, madera, leña, forraje, fertilizante.
4) Recursos genéticos	p. ej. para mejora de cultivos y propósitos medicinales.
5) Recursos medicinales	p. ej. productos bioquímicos, modelos y organismos de prueba.
6) Recursos ornamentales	p. ej. artesanías, plantas decorativas, animales para mascotas, moda.
SERVICIOS DE REGULACIÓN	
7) Regulación de la calidad del aire	p. ej. captura de partículas de polvo finas, químicos, etc.
8) Regulación del clima	p. ej. secuestro de carbono, influencia de la vegetación sobre las lluvias, etc.
9) Mitigación de eventos extremos	p. ej. protección contra tormentas y prevención de inundaciones.

10) Regulación de flujos de agua	p. ej. drenaje natural, riego y prevención de sequías.
11) Tratamiento de residuos	p. ej. la purificación de agua.
12) Prevención de la erosión	p. ej. protección ante medios físicos y químicos de erosión.
13) Mantenimiento de la fertilidad del suelo	p. ej. mantenimiento de ciclos de nutrientes (azufre, nitrógeno y fósforo), formación de suelo.
14) Polinización	p. ej. diversidad de polinizadores, cultivos y actividades productivas relacionadas.
15) Control biológico	p. ej. dispersión de semillas, control de plagas y enfermedades.
SERVICIOS DE HÁBITAT	
16) Mantenimiento del ciclo de vida de las especies migratorias	p. ej. preservación de sitios de anidación y descanso.
17) Mantenimiento de la diversidad genética	p. ej. protección del acervo genético.

SERVICIOS CULTURALES	
18) Apreciación estética	p. ej. el desarrollo de nuevas formas de entender la naturaleza.
19) Oportunidades para recreación y turismo	p. ej. actividades ecoturísticas, observación de aves, etc.
20) Inspiración para la cultura, arte y diseño	p. ej. interpretación del paisaje a través de la pintura, etc.
21) Experiencia espiritual	p. ej. actividades de corte religioso u otros.
22) Información para el desarrollo cognitivo	p. ej. incremento de la percepción positiva de la naturaleza por los usuarios.

Fuente: Elaboración propia. Adaptada de Van der Ploeg et al., 2010 y de Groot et al., 2010.

A partir de la lista de servicios determinada (Tabla 1) se agruparon las clases para facilitar su interpretación por parte de los participantes en los talleres de acuerdo con la propuesta de Sukhdev et al. (2014). Esta reclasificación se acompañó de imágenes informativas que ayudaron al proceso de selección durante el ejercicio de priorización de los servicios en los talleres (Anexo 1). Asimismo, se elaboró una ficha que fue utilizada por los participantes en cada uno de los procesos de definición de preferencia sobre la importancia de los SE valorados durante los talleres (Anexo 2).

Método para la obtención de orden social

Para la obtención de la priorización de los SE se utilizó un método de decisión grupal que permitió aproximarse a un orden de priorización, dada la complejidad que implica la valoración sociocultural de las diferencias entre la apreciación del valor que representan los SE para los participantes, de acuerdo con sus distintos intereses y preferencias (Sahagún y Plazola, 2018).

El método de agregación de preferencias permite una aproximación individual y colectiva a la priorización de los SE de acuerdo con su importancia para el mantenimiento de los medios de vida desde la percepción de los actores participantes en los grupos focales organizados en las distintas comunidades. El procedimiento considera un criterio de equidad de forma que los participantes tengan la misma influencia en el ordenamiento grupal resultante, por lo que se tuvo en cuenta, no solo el orden de las alternativas, sino la intensidad de preferencia señalada por cada participante sobre el conjunto de SE valorados (Sahagún y Plazola, 2018). De acuerdo con la teoría de las preferencias, los individuos deben tener la capacidad de ordenar las distintas alternativas disponibles en una escala de mayor a menor en cuanto a la satisfacción que el bien les otorga, incorporando también aquellos bienes o servicios para los cuales asigna un nivel de satisfacción igual (Otálora, 2015).

Posteriormente, se agregaron los ordenamientos individuales para obtener un ordenamiento grupal u orden social a través de un programa de cómputo denominado PRESEO que permite determinar cuál es el ordenamiento que tiene las magnitudes de preferencia más pequeñas en contra o las magnitudes de preferencia más grande a favor (Plazola et al., 2014).

RESULTADOS

Identificación y priorización de Servicios Ecosistémicos

La identificación y priorización de los SE se realizó de forma participativa con la intervención de aliados comunitarios, comisariados ejidales, personal técnico de la reserva y otros actores sociales de las comunidades. De las 41 personas que participaron el 34% corresponde a mujeres y el 66% a hombres. El 22% se dedica a las actividades agropecuarias, el 7% realiza actividades de prestación de servicios, el 10% son comerciantes, el 12% realiza actividades como servidores o funcionarios públicos, el 20% son aliados y promotores ambientales comunitarios. El 17% son estudiantes y el 12% se dedica al hogar.

Durante los talleres se reflexionó sobre la relevancia de los SE para el mantenimiento de sus medios de vida a partir del análisis de los servicios de provisión, regulación, hábitat y culturales que se presentan en la zona con los siguientes resultados:

Servicios de provisión

Los participantes destacaron que los servicios de provisión son clave para su supervivencia. Particularmente, señalan el agua dulce como el más importante de los SE; sin embargo, coinciden en que la región manifiesta una situación de estrés hídrico relacionada con la cantidad de agua disponible y la demanda existente. Asimismo, hacen énfasis en la variabilidad climática que se ha presentado y que ha modificado los patrones de las temporadas de lluvias como otro factor que limita la disponibilidad de acceso al recurso, específicamente por los efectos que tiene sobre las actividades agrícolas, en particular sobre los cultivos de caña y otros relacionadas con cultivos de subsistencia. Por otro lado, indicaron como una amenaza grave para el acceso al agua el acaparamiento para su uso en actividades agrícolas relacionadas con el cultivo de cítricos y caña.

Uno de los temas de interés central para los participantes fue el de los recursos medicinales, debido al uso cotidiano de plantas con fines curativos. Los participantes

señalaron la existencia de distintas plantas que son útiles para tratar distintas enfermedades o lesiones; incluso describieron algunos casos de tratamiento exitoso a través de la aplicación de cataplasmas o el uso de infusiones (p. ej. caña de puerco - *Costus pulverulentus* C.Presl, codo de fraile - *Cascabela thevetia* (L.) Lippold, guácima - *Guazuma ulmifolia* Lam., hierba de la golodrina - *Mecardonia procumbens* (Mill.) Small, yaxil - *Piper amalago* L., zacacil). En general se refirieron principalmente a plantas herbáceas y arbustivas que se encuentran en vida silvestre y que son utilizadas como antiinflamatorios, tranquilizantes o para atender síntomas de enfermedades respiratorias o relacionadas con el sistema digestivo, urinario y circulatorio, principalmente. Por otro lado, hicieron énfasis en el riesgo que existe de que se pierda la tradición del uso de muchas especies, además de que algunas de ellas podrían estar en riesgo de desaparecer por los cambios en los usos de la tierra que se dan en la región.

La obtención de alimentos fue otro de los servicios señalados como prioritarios durante los talleres. Entre los ejemplos expuestos se refirieron a la miel (producida en apiarios) como un alimento nutritivo que provee energía y que es aprovechado por los habitantes en la región. Asimismo, hicieron énfasis en la producción de animales domésticos (p. ej. vacas, gallinas y puercos) y el consumo de peces (producidos en la presa La Lajilla cercana al ejido Laguna del Mante) como fuentes de proteínas prioritarias. Por otra parte, se comentó que, aunque siguen presentándose casos, ha disminuido el aprovechamiento de animales y plantas silvestres, gracias a los esfuerzos de los grupos de vigilancia comunitaria y al incremento de la conciencia sobre las sanciones a las que se pueden hacer acreedores los cazadores o traficantes de vida silvestre.

En cuanto a los servicios relacionados con materias primas se destacó la demanda que existe para la obtención de leña utilizada como fuente de energía en los fogones con los que se cocina de forma tradicional en la zona. Por otro lado, señalaron que desde que se declaró Reserva de la Biosfera el ANP, no han podido acceder al aprovechamiento de los recursos maderables y eso afecta su economía, debido a que cada cierto tiempo requieren de madera para realizar reparaciones o ampliaciones a sus construcciones y es muy costoso adquirir de proveedores foráneos, por lo que

existe una tensión por el interés de algunos habitantes de acceder al aprovechamiento de este recurso.

Se habló también de los recursos ornamentales centrados en la riqueza de especies vegetales entre las que se destacan el chamal (*Dioon edule*), el chamalito (*Zamia fischeri*), el soyate (*Beaucarnea inermis*) y otras. Asimismo, las personas reconocen la riqueza de orquídeas que existe en la reserva como el monjecito o cola de pato (*Catasetum integerrimum*), el fantasma (*Brassavola cucullata*) o la orquídea pulpito (*Prosthechea cochleata*), y que gracias a los productos de divulgación realizados (p. ej. poster, libros) se ha incrementado la concientización para su protección y conservación.

Por otro lado, se ha incrementado el interés por los SE relacionados con el aprovechamiento de la diversidad de mariposas, a partir del trabajo que ha venido desarrollando la dirección de la RBSAT en colaboración con investigadores que han realizado intervenciones en las comunidades. Algunas de las personas en las comunidades reconocen que se han sensibilizado del potencial para el aprovechamiento sostenible que tienen las mariposas, gracias a la producción de guías de identificación y un proyecto productivo desarrollado en la comunidad de Los Sabinos Número Dos para la producción de bisutería a partir de partes recolectadas de organismos muertos y la reproducción de especies clave.

Servicios de regulación

Con respecto a los servicios de regulación se ubicaron en los primeros lugares de importancia los relacionados con el mantenimiento de la fertilidad del suelo, la captura de dióxido de carbono y la polinización. Los participantes reconocieron como un servicio clave el mantenimiento de los suelos para garantizar el éxito de sus cultivos y en algunos casos fueron capaces de relacionar la productividad de algunos cultivos con la polinización.

Algunos de los participantes tuvieron problemas para comprender el funcionamiento de algunos de los servicios de regulación, incluso señalaron que el tema era complicado. Entre los casos que causaron controversia se encuentran los servicios

relacionados con la mitigación de eventos extremos o incluso en algunas de las comunidades lo referente a la captura de dióxido de carbono. En los talleres se hizo referencia al Programa de Pago por Servicios Ambientales (PSA) y sus beneficios, pero al parecer no ha tenido el mismo efecto en la sensibilización de los pobladores acerca del tema de los SE y su importancia para mejorar el bienestar local.

En relación con los servicios de regulación de flujos de agua, los asistentes señalaron la importancia del mantenimiento de la cubierta de vegetación para favorecer la captura de agua y prevenir las sequías que ellos notan se han acentuado en los últimos años. Por último, se comentó la relevancia del control biológico a partir de algunos ejemplos relacionados con las aves que comen y regulan las poblaciones de insectos, así como al hecho de que pueden funcionar como dispersores de semillas y plantas en la reserva.

Servicios de hábitat

En lo que tiene que ver con los servicios de hábitat los participantes reconocen como prioritario el valor que tiene la reserva como refugio y lugar de reproducción para especies prioritarias para la conservación como el jaguar (*Panthera onca*), la Guacamaya Verde (*Ara militaris*), el Perico Mexicano, también llamado perico quila o Quila de peña (*Psittacara holochlorus*) y el Quichán o Loro Cachete Amarillo (*Amazona autumnalis*), entre otras muchas especies de aves y mamíferos como las chachalacas orientales (*Ortalis vetula*), los guajolotes silvestres o norteño (*Meleagris gallopavo*), el puma (*Puma concolor*), el venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y el jabalí (*Pecari tajacu*), por mencionar algunas. Asimismo, destacan la importancia de especies como el Soyate (*Beaucarnea inermis*) por su valor como planta de ornato y por ser una especie característica de la zona. En este caso, el orden de prioridad pudo estar influenciado por la dificultad para asimilar el concepto relacionado con otro servicio de hábitat prestado por la reserva que tiene que ver con el mantenimiento de la diversidad genética.

Por otro lado, en las sesiones se mencionó como uno de los problemas relacionados con la conservación de estos SE a la cacería y tráfico ilegal de flora y fauna. A pesar de que actualmente ha disminuido este tipo de actividades, los participantes

señalaron que se siguen presentando algunos casos en las inmediaciones de la reserva y que las autoridades encargadas (p. ej. PROFEPA) poco pueden hacer para controlarlo.

Servicios culturales

Acerca de los servicios culturales se identificaron como prioritarios las actividades al aire libre, relacionadas con el incremento de la percepción positiva del entorno natural, las actividades que significan una oportunidad para el turismo y la apreciación estética como una oportunidad para conectarse de formas alternativas con la naturaleza. Principalmente, se destacó el placer que obtienen dada la posibilidad de salir a caminar y reconocer o conocer los alrededores de la comunidad. Asimismo, se reflexionó sobre la posibilidad de explotar distintas actividades relacionadas con el ecoturismo o el turismo rural de acuerdo con los recursos potenciales de cada comunidad. Como ejemplos, en el caso de Los Sabinos Número Dos se comentó sobre las grutas como destino ecoturístico; de forma similar en la comunidad de Laguna del Mante se comentaron las posibilidades para la realización de actividades turísticas en la laguna de La Lajilla y otras como el aviturismo en algunos senderos de la reserva. Por último, en Las Palmas se expuso la alternativa para aprovechar las instalaciones ferroviarias que alguna vez fueron muy importantes para la economía de la zona y la región.

En relación con la apreciación estética, los asistentes señalaron la existencia de sitios donde era posible reconocer la belleza intrínseca de los paisajes que conforman los ecosistemas en la zona y no consideran muy relevantes los aspectos relacionados con las experiencias de tipo espiritual para los habitantes en las comunidades. En general vinculan más los servicios culturales con el bienestar que con los medios de vida.

Por último, cabe mencionar que durante los talleres, los participantes hicieron comentarios que indican existe una percepción clara sobre la interdependencia que hay entre los ecosistemas, los SE y los pobladores en la región, destacando algunos como: "la naturaleza puede existir sin nosotros pero nosotros sin ella no", "Debemos

cuidar lo bonito que nos regala la naturaleza todos los días", "ya ha cambiado mucho el espacio y si continuamos así los jóvenes van a ver más pérdidas"

Orden social de Servicios Ecosistémicos

Se obtuvo el orden social en los talleres realizados en las comunidades de Laguna del Mante (Figura 2), Los Sabinos Número Dos (Figura 3) y Las Palmas (Figura 4). En todos los casos los servicios de provisión resultaron ser los que se consideran más importantes, seguidos de los de regulación y en su conjunto son considerados los SE clave para mantener los medios de vida actuales de las comunidades.



Figura 2 Resultado del orden social en la comunidad de Laguna del Mante, Municipio de Ciudad Valles.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 3 Resultado del orden social en la comunidad de Los Sabinos Número Dos, Municipio de Ciudad Valles.

Resultado del orden social en la comunidad de Los Sabinos Número Dos, Municipio de Ciudad Valles.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 4 Resultado del orden social en la comunidad de Las Palmas, Municipio de Tamián.

Fuente: Elaboración propia.

Luego de la priorización se dio oportunidad para discutir algunas situaciones relacionadas con los SE en los talleres de las distintas comunidades. En la intervención que se tuvo en el ejido Laguna del Mante se habló, entre otras cosas, de la necesidad de retomar las actividades relacionadas con la conservación de la biodiversidad y los SE de la reserva, luego de un periodo de inacción comunitaria de casi tres años por las diferencias que se presentaron entre los dirigentes del comité ejidal en funciones durante el último periodo y la dirección de la RBSAT.

Por otro lado, en el taller de Los Sabinos Número Dos se mencionó como un problema la división que existe entre los ejidatarios con respecto al aprovechamiento de SE de tipo cultural, específicamente, en relación con la promoción de actividades de tipo ecoturísticas, promovidas por pequeños propietarios en sus terrenos pero que para su acceso requieren transitar por el ejido.

Por último, en la comunidad de Las Palmas se percibe un ímpetu renovado con la llegada del nuevo comisariado que ha promovido el acercamiento con las autoridades de la reserva y han avanzado en la participación de programas como el de Pago por Servicios Ambientales y otros que promueve la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Sin embargo, sigue sobre la mesa de discusión el conflicto ambiental entre el ejido y la cementera ubicada en los terrenos cercanos a la reserva por los riesgos de salud y otros, que se generan en la comunidad.

Las personas en las tres comunidades reconocen los riesgos relacionados con el cambio climático y la degradación de los suelos como factores que ponen en riesgo sus medios de vida. Específicamente, señalan los procesos de cambios en los usos de la tierra que conllevan deforestación de selva en la zona, como promotores directos de los cambios en el clima local y la calidad de los suelos. Asimismo, señalan a la contaminación, por temas como el manejo de residuos, como otro de los problemas ambientales graves, que afectan la provisión de SE en sus comunidades.

DISCUSIÓN

Priorización participativa de servicios ecosistémicos.

De acuerdo con los resultados los SE más importante para las comunidades con respecto al mantenimiento de los medios de vida son los servicios de provisión, donde se destacan los relacionados con el agua y los alimentos, seguidos de los de regulación, donde la captura de dióxido de carbono y el mantenimiento de la fertilidad del suelo son los más relevantes. Este patrón ha sido identificado en otros trabajos realizados para determinar la percepción sobre la importancia de los SE (Chavarría et al., 2020; Hurtado-Torres et al., 2022; Medina-Valdivia et al., 2021).

Los servicios de provisión se vinculan directamente con el desarrollo de las actividades productivas y por lo tanto a la generación de ingresos, que en las comunidades estudiadas están dominadas por las del sector agropecuario, específicamente, la agricultura y la ganadería. Como en otros casos estudiados (Cárdenas-Camacho et al., 2021; dos Santos et al., 2023), los habitantes en las comunidades reconocen el suministro de agua como elemento fundamental para

mantener estas actividades y como un servicio que se ve favorecido con la presencia de las cubiertas de vegetación que existen en la zona y la reserva.

En segundo término se destacaron los servicios de provisión relacionados con la alimentación, lo cual coincide con lo encontrado en otros estudios (Chavarría et al., 2020; Hurtado-Torres et al., 2022). Como ejemplo, se tiene para la zona lo descrito por De Nova et al., (2019), acerca de que existen alrededor de 27 plantas que son aprovechadas como alimento en las comunidades de la zona de influencia.

De forma similar a lo reportado por Hurtado-Torres et al., (2022) los habitantes reconocen que las selvas les brindan beneficios relacionados con la alimentación y el acceso a materia primas para construcción, entre otros. Como en otros casos, la importancia otorgada a los SE depende del contexto y recursos disponibles, por lo que en las zonas rurales es más común que se perciban como prioritarios los servicios de provisión, dado que de ellos depende principalmente sus medios de vida (Martín-López et al., 2012; Cárdenas-Camacho et al., 2021). En este sentido, en el ámbito de la reserva se han registrado alrededor de 33 especies de plantas que son usadas para la construcción y postería, cinco especies útiles para la ebanistería y tres para la elaboración de instrumentos, entre otras (De Nova et al., 2019).

Robinson et al. (2019) señalan también, que los medios de vida de las comunidades dependen de los SE, pero hacen énfasis en los bienes que pueden ser vendidos o consumidos. En las comunidades rurales no siempre existe una buena integración a los mercados por lo que la demanda de SE para transacciones hacia el exterior disminuye. Esto se relaciona con la situación de marginación en la que se encuentran muchas de las comunidades en los ejidos de México (CONAPO, 2020). En la zona de estudio los índices de marginación son altos y las actividades productivas están concentradas en algunos productos con mercados bien definidos (p. ej. cultivo de caña), por lo que la demanda de SE es alta para mantener estas actividades en particular.

Con relación al aprovechamiento de los SE provistos por las distintas especies vegetales con usos conocidos en las comunidades, es claro que las plantas, su germoplasma y el conocimiento tradicional asociado, constituyen un activo importante

del patrimonio biocultural para las comunidades, por lo que es fundamental preservarlos frente a desafíos como el cambio climático, la transformación del uso del suelo, la pobreza y la marginación (Casanova-Pérez et al., 2022).

En la reserva se reconocen al menos cinco especies de árboles y arbustos utilizados para cubrir la demanda de leña en los hogares (De Nova et al., 2019). A pesar de que las actividades de extracción en la reserva están prohibidas, las personas en las comunidades aprovechan árboles y arbustos secos o que se encuentran fuera de los límites del polígono para satisfacer su demanda de leña diaria. La extracción de madera a pequeña escala puede representar una deforestación significativa que ha causado estragos a largo plazo en otras regiones, por ejemplo, en una comunidad en Nicaragua se calculó que en un año se deforestaron cerca de 200 ha para suministrar la leña que demandaba la población (Chavarría et al., 2020), por lo que sería conveniente determinar cuál es la demanda actual del recurso en las comunidades de la zona y que impacto puede tener en la provisión de los SE en el futuro.

En las comunidades de la zona existe una estrecha relación con el uso de las plantas para fines medicinales (Casanova-Pérez et al., 2022) y constituyen una fuente importante para el mantenimiento de la salud pública en la región, dadas las condiciones de acceso a servicios médicos. Precisamente, por su importancia farmacológica y de uso, las plantas medicinales se han posicionado como un tema de estudio de interés prioritario, con la finalidad de conservar la diversidad de especies y el conocimiento tradicional vinculado a nivel global y desde hace algunos años en la zona (Whitehorn et al., 2019).

Por otro lado, para la reserva existen datos sobre el uso de al menos 34 plantas ornamentales (Fortanelli et al., 2018; De Nova et al., 2019), entre las que sobresalen las orquídeas (28 spp), algunas palmas (3 spp) y algunos arbustos (6 spp). Entre los arbustos, el soyate (*Beaucarnea inermis*) es una especie característica de la reserva que se encuentra amenazada de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010), con distribución restringida a San Luis Potosí y Tamaulipas, que por mucho tiempo fue sobreexplotada en la zona y que actualmente se está reproduciendo a través de viveros y UMAS (Unidades de Manejo para la Conservación de Vida

Silvestre) para favorecer su conservación y aprovechamiento como recurso ornamental.

En lo que se refiere a los servicios de regulación, estos constituyen procesos complejos que inciden sobre las condiciones ambientales de las comunidades y que favorecen o afectan directamente a las actividades productivas y la realización de los medios de vida (Arango et al., 2020). Lo anterior, fue reconocido por las personas en las comunidades cercanas a la reserva por el impacto que tienen estos servicios en sus sistemas productivos y coincide con lo revelado en otros estudios (Cárdenas-Camacho et al., 2021; Medina-Valdivia et al., 2021). El clima, la fertilidad del suelo y la polinización son SE que las personas valoran y estarían dispuestos a conservar para favorecer los beneficios que de ellos obtienen.

En la zona de estudio los programas de Pago por Servicios Ambientales (PSA) han funcionado como catalizador para favorecer la comprensión de la importancia de los SE para el mantenimiento de las condiciones ambientales y los medios de vida. El esquema se basa en ofrecer una compensación económica a los propietarios de tierras a cambio de que no alteren su integridad ecológica y conserven su biodiversidad y SE (Pisanty et al., 2016). Sin embargo, y a pesar de que las comunidades en la zona de influencia a la reserva cuentan con tierras que han sido favorecidas con este tipo de programas, el monto que se les entrega a los ejidatarios no necesariamente corresponde con el valor que ellos consideran adecuados para los SE que demandan de acuerdos con los precios de mercado (p. ej. madera para postería o construcción). Por lo que es un tema que debe revisarse, ante la posibilidad de que se convierta en una amenaza para el mantenimiento o conservación de los recursos en el área.

Acerca de los servicios de hábitat en este y otros estudios se han destacado las selvas y ANP como sitios importantes que proveen de “hogar” a distintos animales y plantas (Hurtado-Torres et al., 2022; Medina-Valdivia et al., 2021). Sin duda, los procesos de educación ambiental y esfuerzos de sensibilización comunitaria que se han venido desarrollando desde hace años por la dirección de la reserva y distintos grupos de investigadores, han tenido efectos positivos en la población. De acuerdo con Seddon et al., (2016), la posibilidad de incrementar el éxito en la conservación, la restauración

y la implementación de prácticas sostenibles, está sustentada en el entendimiento que se tenga de la importancia de la biodiversidad, tanto por los tomadores de decisiones como por los habitantes de las comunidades que viven e interactúan con ella. Sin embargo, la deforestación y la cacería furtiva se mantienen como una amenaza latente para la conservación de especies clave como los depredadores (p. ej. jaguar) y otras, que son fundamentales para el mantenimiento del equilibrio ecológico en los ecosistemas de la zona (Painter et al., 2022).

Tal y como ha sido documentado en otros estudios (Chan et al., 2019; Elwell et al., 2020) los SE culturales relacionados con la recreación como la realización de actividades al aire libre y las que tienen que ver con la belleza escénica y apreciación estética, son muy relevantes para el bienestar de los habitantes en las comunidades alrededor de la reserva. Asimismo, se evidenció la necesidad de buscar aprovechar mejor los servicios de tipo turístico para atraer un mayor número de visitantes y con ello un mejor ingreso a la población, sin desatender las necesidades de acceso para los habitantes locales, de forma que puedan hacer uso y beneficiarse de estos servicios como un aspecto clave para impulsar el bienestar en las comunidades (Elwell et al., 2020). Lo anterior implica un esfuerzo concertado para desarrollar las capacidades de los habitantes en las comunidades para ofrecer servicios con la calidad adecuada, de forma que sean atractivos para el mercado. Sin duda, el desarrollo de actividades turísticas a escala local y la participación en las acciones de conservación promovidas por la reserva, constituyen medios potenciales que permitirán incrementar el bienestar social en las comunidades involucradas.

Situación actual de los servicios ecosistémicos y medios de vida en la zona.

A pesar de que los hogares demandan de SE para su subsistencia en las comunidades, el impacto que se tiene sobre la provisión de los SE en la zona es diferenciado y asimétrico, favoreciendo a los que tienen un mayor desarrollo de las capacidades de medios de vida y que en muchos casos corresponde también a los que concentran la riqueza, el poder y la toma de decisiones en las comunidades. Para subsanar estas diferencias, los hogares rurales emplean diversas estrategias para asegurar su supervivencia, incluyendo la diversificación de sus actividades

productivas, la migración y el aumento de la producción, a la vez que enfrentan una variedad de riesgos relacionados con la posibilidad de acceso a los SE (Ellis, 2000).

En las comunidades de la zona de estudio muchas veces los que acumulan tierras y medios para trabajarlas son pequeños propietarios o avecindados que desarrollan actividades relacionadas principalmente con cultivos de caña y ganadería extensiva, por lo que generan una mayor demanda de SE, lo que coincide con lo señalado por Robinson et al., (2019), acerca de que la demanda y utilización de SE se relaciona con la concentración de la riqueza. Además, son estos agentes los que han causado mayores estragos en el mantenimiento de las cubiertas originales que sostienen muchos de los servicios, como ha sido evidenciado en distintos estudios sobre el tema de cambios en los usos de la tierra en la zona (Peralta-Rivero et al., 2016; Reyes et al 2018). Sin duda, los SE son un aspecto importante para los medios de vida en el territorio y, en este caso, se destaca el papel que juega la reserva como ANP y garante de los ecosistemas que proveen muchos de los SE (Segura et al., 2015).

Actualmente, muchos de los servicios no tienen un valor económico de mercado pero son de alto valor para las personas en las comunidades (Segura et al., 2015), por lo que, eventualmente se debe trabajar en la valoración de los SE considerando la capacidad de los ecosistemas para proveer el servicio, el valor potencial y el valor de uso actual que se dé al servicio (de Groot et al., 2010). Asimismo, se deberá avanzar en el análisis fino sobre la importancia de los servicios para la salud o la nutrición, entre otros, como parte fundamental del bienestar de las comunidades. Sin duda, es necesario trabajar en la valoración de la contribución que tienen los SE a los medios de vida de forma desagregada para entender mejor cómo se relacionan los SE con el bienestar de las personas en las comunidades (Robinson et al., 2019). Lo anterior, permitirá generar insumos para incorporar con mayor eficacia y equidad el tema de los SE en las decisiones de política sobre el manejo y la conservación en la región.

Importancia de la participación social en la valoración de los servicios ecosistémicos.

La valoración sobre la importancia de los SE desde la perspectiva de los habitantes en las comunidades emerge como una vía para hacer frente a los desafíos de la conservación y la gobernanza ambiental (Naeem et al., 2016; Chan et al., 2019). Es necesario trabajar en conjunto y de forma cercana con los actores clave en los distintos sectores para establecer diálogos sobre la importancia de los SE de forma que sea posible desarrollar herramientas y buenas prácticas para la conservación de estos servicios y seguir contando con los beneficios que obtienen las comunidades (Hurtado-Torres et al 2022). En este sentido, es fundamental recuperar el conocimiento sobre los valores individuales y compartidos sobre la interrelación de los SE y los medios de vida para lograr mejores resultados a largo plazo para su conservación (Chan et al., 2019).

La participación social y comunitaria es clave para avanzar en la implementación de acciones de mitigación y adaptación ante las amenazas que ponen en riesgo la provisión de los SE en la zona. En los ejercicios realizados, se hizo evidente que las personas reconocen los riesgos relacionados con el cambio climático y la degradación de los suelos para sus medios de vida, debido a que se modifican los ciclos óptimos para los cultivos y se pierde la capacidad productiva (Cárdenas-Camacho et al., 2021). Asimismo, se expuso el conocimiento que los habitantes tienen sobre las oportunidades que existen para recuperar las condiciones que favorezcan la integridad ecológica de ecosistemas que han sido perturbados pero que pueden ser restaurados. En este sentido, es necesario trabajar en el desarrollo de un sistema de información que permitan usar la información sobre los SE como insumo para los programas de restauración de los ecosistemas (Guerry et al., 2015) que se implementan actualmente en la zona o con el fin de favorecer los procesos para el establecimiento de nuevas Áreas Dedicadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC) como ha sido propuesto para la región (Gutiérrez-Hernández et al., 2021).

La priorización de los SE en las distintas comunidades muestra similitudes con respecto a su comprensión sobre la importancia que tienen para sus medios de vida; sin embargo, las diferentes realidades sociales, políticas y económicas a las que se enfrentan las comunidades muestran una experiencia distinta con respecto al aprovechamiento, manejo y conservación de los recursos, la biodiversidad y los SE en la región. Esta situación ha sido documentada y se reconoce como necesario trabajar en las alternativas de solución de acuerdo con el contexto particular de cada comunidad o región (Chan et al., 2019; Elwell et al., 2020).

El uso de herramientas de participación social, permite analizar, comprender, debatir y decidir colectivamente acerca de temas de interés para la comunidad (López-Sánchez et al., 2018). En este sentido, las personas en las comunidades se vieron interesadas en participar durante los talleres y se dijeron dispuestas a involucrarse en acciones que pudieran favorecer la conservación de los SE. Sin embargo, existen limitaciones relacionadas con el número y perfil de los participantes, que podrían subsanarse con el uso de otros instrumentos de levantamiento de información que puedan tener un mayor alcance entre los beneficiarios de los SE en las comunidades de la zona para garantizar la equidad, inclusión y la representatividad de la diversidad. La eventual utilización de otras herramientas como las entrevistas o el mapeo participativo, podría sumar información útil para triangular los resultados obtenidos en este estudio (Piza et al., 2019).

Por último, es necesario explorar distintos métodos de aproximación a la valoración de los SE de forma que puedan ser considerados e incluidos los valores intrínsecos, instrumentales y relacionales que coexisten en la percepción de las personas (Arias-Arévalo et al., 2017), sobre su relación con los SE y la importancia que estos tienen para el mantenimiento de sus medios de vida.

CONCLUSIÓN

En las comunidades estudiadas en el ámbito de la RBSAT los servicios de provisión y regulación son considerados como los más prioritarios para el mantenimiento de los medios de vida que se desarrollan actualmente en el territorio. Asimismo, se reconoce la importancia de los servicios de hábitat y el potencial que existe para generar algún tipo de aprovechamiento sostenible de los servicios culturales.

El estudio permitió priorizar los SE de acuerdo con la apreciación y preferencias de los participantes conforme a su experiencia y medios de vida actuales. Además, la intervención promovió un espacio de diálogo con distintos actores en las comunidades donde se compartieron narrativas que retratan la relación de los habitantes con los SE. Así, fue posible identificar que los servicios que entregan bienes directos son considerados de mayor valor frente a los servicios que se manifiestan de forma indirecta, a pesar de su importancia.

El diálogo con las comunidades desempeña un papel fundamental en la planificación e implementación de estrategias relacionadas con el contexto específico de cada entorno. Estas estrategias deben abordar de manera transdisciplinaria los temas de interés local con el objetivo de encontrar soluciones adecuadas, que favorezcan la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de los SE que benefician a las comunidades. La valoración sociocultural de los SE es un enfoque que permite aproximarse al entendimiento de las relaciones de pertenencia y apropiación que existen entre las comunidades y el territorio.

La información generada complementa los estudios sobre valoración económica y estimula el desarrollo de nuevas líneas de investigación orientadas a la valoración de servicios en una escala local, de forma que sea posible conocer con mayor detalle la relación que existe entre los SE y los habitantes en las comunidades de la zona de influencia a la reserva.

REFERENCIAS

- Ahammad, R., Stacey, N., Sunderland, T. C. H. (2019). Use and perceived importance of forest ecosystem services in rural livelihoods of Chittagong Hill Tracts, Bangladesh. *Ecosystem Services*, 35, 87-98. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.11.009>
- Ansoms, A., McKay, A. (2010). A Quantitative Analysis of Poverty and Livelihood Profiles: The Case of Rural Rwanda. *Food Policy*, 35, 6, 584-598. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2010.06.006>
- Arango, A. M., Dossman, M. A., Muñoz, J., Bueno, L., Arias, J. J., Camargo, J. C., Maya, J. M. (2020). Los servicios ecosistémicos desde la percepción de los productores de café de Belén de Umbría, Risaralda, Colombia. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental. Bogotá - Colombia*, 1, 2, 81-94. <https://doi.org/10.22490/21456453.3443>
- 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, 43. <https://doi.org/10.5751/ES-09812-220443>
- Balasubramanian, M. (2020). Valuation of Ecosystem Services and their Implications for Accounting for Natural Capital in Karnataka. *Journal of Economics & Governance*, 5, 1, 59-72.
- Balvanera, P., Cotler, H. (2007). Acercamientos al estudio de los servicios ecosistémicos. *Gaceta Ecológica*, 84-85, 8-15. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53908502>
- Balvanera, P. (2012). Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales. *Ecosistemas*, 21, 1-2, 136-147. <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/33>

Barbieri, C., Mahoney, E. (2009). Why is diversification an attractive farm adjustment strategy? Insights from Texas farmers and ranchers. *Journal of Rural Studies*, 25, 58-66.

Cárdenas-Camacho, L. M., S. Díaz, W. Gómez-Anaya, J. E. Rojas-Rojas, R. López-Camacho (2021). Análisis participativo de servicios ecosistémicos en un área protegida del bosque seco tropical (bs-T), Colombia. *Colombia Forestal*, 24, 1, 123-156. <https://doi.org/10.14483/2256201X.16548>

Casanova-Pérez, C., Delgado-Caballero, C. E., Cruz-Bautista, P., Casanova-Pérez, L. (2022). Plantas medicinales usadas por los Tének en la Huasteca, México . *CienciaUAT*, 16, 2, 40-58. <https://doi.org/10.29059/cienciauat.v16i2.1576>

Cerón, H. V. A., Vargas, G. F., Figueroa, A., Restrepo, I. (2019). El Enfoque de Sistemas Socioecológicos en las Ciencias Ambientales. *Investigación y Desarrollo*, 85-109. <https://doi.org/10.14482/indes.27.2.301>

Chan, C., Armitage, D., Alexander, S. M., Campbell, D. (2019). Examining linkages between ecosystem services and social wellbeing to improve governance for coastal conservation in Jamaica. *Ecosystem Services*, 39, 100997. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.100997>

Chavarría, A. F. J., Chavarría, L. A. K., González, O. J. V. (2020). Valoración participativa de servicios ecosistémicos prestados por el humedal Ramsar de Moyúa, Ciudad Darío. *Revista Científica La Calera*, 20, 34, 41-48. <https://doi.org/10.5377/calera.v20i34.9735>

CONANP [Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas] (2019). Guardianes de las Áreas Naturales Protegidas. Disponible en: <https://www.gob.mx/conanp/es/articulos/guardianes-de-las-areas-naturales-protegidas?idiom=es> Consultado el 6 de mayo del 2023.

CONANP [Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas] (2022). Áreas Naturales Protegidas. Disponible en: <https://www.gob.mx/conanp/documentos/areas-naturales-protegidas-278226?state=published> Consultado el 27 de marzo del 2023.

CONAPO [Consejo Nacional de Población] (2020). Índices de marginación 2020. Disponible en: <https://www.gob.mx/conapo/documentos/indices-de-marginacion-2020-284372> Consultado el 8 de marzo del 2023.

de Groot, R. S., Fisher, B., Christie, M., Aronson, J., Braat, L., Haines-Young, R., Gowdy, J., Maltby, E., Neuville, A., Polasky, S., Portela, R., Ring, I. (2010). Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation. In P. Kumar (Ed.), *The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB): Ecological and Economic Foundations* (pp. 9-40). Earthscan. <http://www.teebweb.org/wp-content/uploads/2013/04/D0-Chapter-1-Integrating-the-ecological-and-economic-dimensions-in-biodiversity-and-ecosystem-service-valuation.pdf>

De Nova, J. A., González, T. R., Castillo, L. P., Fortanelli, M. J., Mora, O. A., Salinas, R. M. (2019). Inventario florístico de la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa, San Luis Potosí, México. *Botanical Sciences*, 97, 761-788. <https://doi.org/10.17129/botsci.2285>

DOF [Diario Oficial de la Federación] (2010). Protección ambiental. Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo, en Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Disponible en: https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5173091 Consultado el: 22 de mayo del 2023.

dos Santos, C. C., Muñoz, G. J. A., Brossard, M., Desjardins, T., Souza de Lima, A. F. Jr. (2023): Land-Use and Land-Cover Changes and Farmers' Perceptions of Ecosystem Services in an Eastern Amazon Rural Settlement, *The Professional Geographer*, 1-15., <https://doi.org/10.1080/00330124.2023.2199326>

Ellis, F., 2000. *Rural Livelihoods and Diversity in Developing Countries*. Oxford University Press, Oxford

Elwell, T. L., López-Carr, D., Gelcich, S., Gaines, S. D. (2020). The importance of cultural ecosystem services in natural resource-dependent communities: Implications for management. *Ecosystem Services*, 44, 101123. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2020.101123>

Fang, Y., Fan, J., Shen, M., Song, M. (2014). Sensitivity of Livelihood Strategy to Livelihood Capital in Mountain Areas: Empirical Analysis Based on Different Settlements in the Upper Reaches of the Minjiang River, China. *Ecological Indicators*, 38, 225-235. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.11.007>

Fierros, I., Ávila-Foucat, V. S. (2017). Medios de vida sustentables y contexto de vulnerabilidad de los hogares rurales de México. *Revista Problemas del Desarrollo*, 191, 48, 107-131. <https://doi.org/10.22201/iiiec.20078951e.2017.191.58747>

Fisher, B., Turner, R.K., Morling, P. (2009) Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics*, 68, 3, 643–653. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.09.014>

Flores, R. R. (2014). *Diseño y aplicación de una metodología de evaluación de riesgos por exposición a sustancias tóxicas persistentes en zonas vulnerables de México*. Tesis de Doctorado, Programa Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias Ambientales, UASLP, SLP, México, 147 pp.

Fortanelli, M. J., Castillo, L. P., De Nova, V. J. A. (2018). Las Orquideas. En: Reyes, H. H., De Nova, V. J. A., Durán, F. A. (Coords.) *Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa. Biodiversidad y Acciones para su conservación*. (Pag. 79-96). Universidad Autónoma de San Luis Potosí. SLP, México.

Gashaw, T., Tulu, T., Argaw, M., Worqlul, A. W., Tolessa, T., Kindu, M. (2018). Estimating the impacts of land use/land cover changes on Ecosystem Service Values:

The case of the Andassa watershed in the Upper Blue Nile basin of Ethiopia. *Ecosystem Services*, 31, 219-228. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.05.001>.

Guerry, A. D., Polasky, s., Lubchenco, J., Chaplin-Kramer, R., Daily, G. C., Griffin, R., Ruckelshaus, M., Bateman, I. J., Duraiappah, A., Elmqvist, T., Feldman, M. W., Folke, C., Hoekstra, J., Kareiva, P. M., Keeler, B. L., Li, S., McKenzie, E., Ouyang, Z., Reyers, B., Ricketts, T. H., Rockström, J., Tallis, H., Vira, B. (2015). Natural capital and ecosystem services informing decisions: From promise to practice. *PNAS*, 112, 24, 7384-7355. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1503751112

Gutiérrez, H. R., De Nova, J. A., Sahagún, S. F. J. (2021). *Los bosques tropicales estacionalmente secos y las áreas voluntarias para su conservación*. En: Reyes, H. H., Reyes, A. J. A. Durán, F. A. (Coords). Desafíos para la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa. (pp. 21-37). Universidad Autónoma de San Luis Potosí. SLP, México.

Gutiérrez-Hernández, R., Sahagún-Sánchez, F.J., Delgado-Sánchez, P., Castillo-Lara, P., Fortanelli-Martínez, J., Reyes-Hernández, H., De Nova, J.A. (2021). Reevaluación de los bosques tropicales estacionalmente secos de la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa y áreas con potencial para su conservación. *Botanical Sciences*, 99, 4, 735-751. <https://doi.org/10.17129/botsci.2771>

Guevara-Hernández, F., Pinto-Ruiz, P., Rodríguez-Larramendi, L., Gómez-Castro, H., Ortiz, R., Ibrahim, M., Cruz, G. (2011). Local perceptions of degradation in rangelands from a livestock farming community in Chiapas, Mexico. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 45, 3, 311-319.

Guevara-Hernández, F., Rodríguez-Larramendi, L., Gómez-Castro, H., La O-Arias, M., Pinto-Ruiz, P., López-Castro, B., Nahed-Toral, J. (2013). Perceptions on Sustainable Livestock Training in the Biosphere Reserve La Sepultura, Chiapas, Mexico. *Journal of Human Ecology*, 43, 2, 113-122. <https://doi.org/10.1080/09709274.2013.11906617>

Hernández, S. R., Fernández, C. C., Baptista, L. P. (2010). *Metodología de la investigación*. McGraw.Hill Interamericana de México S. A. de C. V., México. 497 pp.

Hernández, R. M. R. (2019). *Diversidad y abundancia de mariposas diurnas en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa, San Luis Potosí, México*. Tesis de Maestría, Facultad de Agronomía y Veterinaria, UASLP, SLP, México, 67 pp.

Hurtado-Torres, M. C., Montañez-Escalante, P. I., Jiménez-Osornio, J. J. (2022). La selva tropical y los servicios ecosistémicos que brinda. Percepciones de una comunidad maya del sur de Yucatán, México. *Investigaciones Geográficas*, 78, 89-106. <https://doi.org/10.14198/INGEO.21124>

INECC [Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático] (2020). *Revisión y análisis de documentos sobre valoración económica de los servicios ecosistémicos de México de 1990 a 2019*. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, México. 88 pp.

INEGI [Instituto Nacional de Estadística y Geografía] (2017). Anuario estadístico y geográfico de San Luis Potosí 2017. Disponible en: chrome-extension://efaidnbmninnibpcapjpcglclefindmkaj/https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/anuarios_2017/702825092122.pdf. Consultado el 26 de mayo del 2023.

INEGI [Instituto Nacional de Estadística y Geografía] (2021). Marco Geoestadístico. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/temas/mg/#Descargas> Consultado el 26 de mayo del 2023.

Lara-Pulido, J. A., Guevara-Sanginés, A., Arias, M. A. (2018). A meta-analysis of economic valuation of ecosystem services in Mexico. *Ecosystem Services*, 31, 126-141. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.02.018>

López-Sánchez, M. P., Alberich, T., Aviño, D., Francés, G. F., Ruiz-Arazola, A., Villasante, T. (2018). Herramientas y métodos participativos para la acción comunitaria. Informe SESPAS 2018. *Gaceta Sanitaria*, 32, S1, 32-40. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2018.06.008>

Maldonado, M. J. J., Carranza, A. C., Plata, P. L. P. (2020). Análisis de la participación comunitaria en la conservación de la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa. *Panorama Económico*, 16, 32, 99-115. <https://doi.org/10.29201/peipn.v16i32.11>

Martín-López, B., Gonzáles, J., Vilardy, S. (2012). *Ciencias de la sostenibilidad: Guía docente*. Disponible en: <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/32937>

Medina-Valdivia, S. A., Maganda-Ramírez, C., Almazán-Núñez, R. C. Rodríguez-Herrera, A. L., Rodríguez-Alviso, C., Rosas-Acevedo, J. L. (2021). Valoración participativa de servicios ecosistémicos en Laguna de Nuxco, Guerrero. *Region & Cohesion*, 11, 2, 83-110. <https://doi.org/10.3167/reco.2021.110205>

Mushongah, J., Scoones, I. (2012). Livelihood Change in Rural Zimbabwe over 20 Years. *Journal of Development Studies*, 48, 9, 1241-1257. <http://dx.doi.org/10.1080/00220388.2012.671474>

Ñáñez, M. N. Y., Bustamante, V. L. G., Narváez-Zambrano, I. A., Fériz-García, D. A. (2021). Valoración sociocultural de servicios ecosistémicos a nivel local. *Revista Novedades Colombianas*, 16, 1, 101-134. <https://doi.org/10.47374/novcol.2021.v16.2003>

Naeem, S., Chazdon, R., Duffy, J. E., Prager, C., Worm, B. (2016). Biodiversity and human well-being: an essential link for sustainable development. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 283, 20162091. <https://doi.org/10.1098/rspb.2016.2091>

Oldekop, J.A., Rasmussen, L.V., Agrawal, A. *et al.* (2020). Forest-linked livelihoods in a globalized world. *Nature Plants* 6, 1400–1407. <https://doi.org/10.1038/s41477-020-00814-9>

Orta, S.C., Reyes, A. J. A., Muñoz, R. C. A., Méndez, C. H. (2021). *Lepidópteros con potencial para el manejo intensivo y aprovechamiento sostenible*. En: Reyes, H. H., Reyes, A. J. A. Durán, F. A. (Coords). Desafíos para la conservación de los

ecosistemas y su biodiversidad en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa. (pp. 123-149). Universidad Autónoma de San Luis Potosí. SLP, México.

Otálora, M. P. (2015). *Manual de valoración económica del patrimonio natural*. Ministerio del Ambiente. Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural, Lima, Perú. 45 pp.

Painter, E. J., Rosas-Rosas, O. C., Bender, L. C., Tarango-Arambula, L. A., Martínez-Montoya, J. F., Guerrero-Rodríguez, J. D., Silva-Caballero, A. (2022). Land use change and its implications for biodiversity and jaguar conservation. *THERYA*, 13, 3, 277-286. <https://doi.org/10.12933/therya-22-2114>

Peralta-Rivero, C., Galindo-Mendoza, M. G., Contreras-Servin, C., Algara-Siller, M., Mas-Causel, J. F. (2016). Percepción local respecto a la valoración ambiental y pérdida de los recursos forestales en la región Huasteca de San Luis Potosí, México. *Madera y Bosques*, 22, 1, 71-93. <https://doi.org/10.21829/myb.2016.221478>

Pérez-Verdín, G., Sanjurjo-Rivera, E., Galicia, L., Hernández-Díaz, J. C., Hernández-Trejo, V., Márquez-Linares, M. A. (2016) Economic valuation of ecosystem services in Mexico: Current status and trends. *Ecosystem Services*, 21, 6-19. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoser.2016.07.003>

Pisanty, I., Urquiza-Haas, E., Vargas-Mena, A. A. et al. (2016). Instrumentos de conservación in situ en México: logros y retos. En: Capital natural de México, vol. iv: Capacidades humanas e institucionales. (pp. 245-302) Conabio, México.

Pizza, B. N. D., Amaiquema Marquez, F. A., Beltrán Baquerizo, G. (2019). Métodos y técnicas en la investigación cualitativa. Algunas precisiones necesarias. *Revista Conrado*, 15, 70, 455-459. Disponible en: <http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado>

Plazola, L. Z., Sandoval, S., Mora, J. (2014). Assigning a value difference function for group decision-making. *EconoQuantum*, 11, 2, 149-170. <https://doi.org/10.18381/eq.v11i2.2315>

Reyes, H. H., Galarza, R. E., Vázquez, V. B. M. (2018). Dinámica de los cambios en la cubierta vegetal y usos de la tierra 1996-2016. En: Reyes, H. H., De Nova, V. J. A., Durán, F. A. (Coords.) Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa. Biodiversidad y Acciones para su conservación. (Pag. 111-130). Universidad Autónoma de San Luis Potosí. SLP, México.

Robinson, B. E., Zheng, H., Peng, W. (2019). Disaggregating livelihood dependence on ecosystem services to inform land management. *Ecosystem Services*, 36, 1000902. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.100902>

Rubio, M. G., De Nova, J. A., Castillo, G. H. A., Hernández, S. L. (2018). *La población de Beaucarnea inermis*. En: Reyes, H. H., De Nova, V. J. A., Durán, F. A. (Coords.) Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa. Biodiversidad y Acciones para su conservación. (Pag. 97-109). Universidad Autónoma de San Luis Potosí. SLP, México.

Rzedowski, J., Calderón, G. (2013). Datos para la apreciación de la flora fanerogámica del bosque tropical caducifolio de México. *Acta Botánica Mexicana*, 102, 1-23. <https://doi.org/10.21829/abm102.2013.229>

Sahagún, S. F. J. y Plazola, Z. L. (2018). *Gobernanza socioambiental para la conservación de los loros*. En: Reyes, H. H., De Nova, J. A., Durán, F. A. (Eds.) Reserva de la biosfera Sierra del Abra Tanchipa. Biodiversidad y Acciones para su Conservación, (pp. 147–168). Universidad Autónoma de San Luis Potosí, CONANP. México.

Sahagún-Sánchez, F. J., De Nova, J. A. (2021). Multi-taxonomic survey in the Sierra del Abra Tanchipa Biosphere Reserve. *Biota Neotropica*, 21, 1, e20201050. <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2020-1050>

Sahagún, S. F. J., Nájera, H. E., Durán, F. A. (2021). *El Consejo Asesor: logros y desafíos*. En: Reyes, H. H., Reyes, A. J. A. Durán, F. A. (Coords). Desafíos para la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad en la Reserva de la Biosfera

Sierra del Abra Tanchipa. (pp. 205-223). Universidad Autónoma de San Luis Potosí. SLP, México.

Secretaría Técnica (2019). Monografía municipal de Ciudad Valles, S. L. P. Ayuntamiento de Ciudad Valles, 2018-2021. Ciudad Valles, San Luis Potosí. 40 pp.

Seddon, N., Mace, G. M., Pigot, A. L., Naeem, S., Mouillot, D., Tobias, J. A., Walpole, M., Vause, J. (2016). Biodiversity in the Anthropocene: prospects and policy. *Proceeding of the Royal Society: B*, 283, 20162094. <https://doi.org/10.1098/rspb.2016.2094>

Segura, M., Maroto, C., Belton, V., Ginestar, C. (2015). A new collaborative methodology for assessment and management of ecosystem services. *Forest*, 6, 1696-1720. <https://doi.org/10.3390/f6051696>

SEMARNAT [Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales] (2008). *Estrategia Nacional para la Participación Ciudadana en el Sector Ambiental (ENAPCi)*. SEMARNAT, México, 64 pp.

SEMARNAT [Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales] (2014). *Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa*. México: CONANP. 200 pp.

Sukhdev P., Wittmer, H. and Miller, D. (2014). The Economics of Ecosystems and biodiversity (TEEB): Challenges and Responses. En: D. Helm and C. Hepburn (eds), *Nature in the Balance: The Economics of Biodiversity*. Oxford University Press: Oxford.

TEEB (2022). The Economics of Ecosystems and Biodiversity. Disponible en: <http://www.teebweb.org/> Consultado el 15 de marzo del 2023.

van der Ploeg, S., Wang, Y., Gebre Weldmichael, T., de Groot, R.S. (2010). The TEEB Valuation Database – A Searchable Database of 1310 Estimates of Monetary Values of Ecosystem Services. Foundation for Sustainable Development, Wageningen.

Disponible en: https://www.es-partnership.org/wp-content/uploads/2016/06/ESVD.-TEEB_Database_Report.pdf Consultado el 15 de marzo del 2023.

Whitehorn, P. R., Navarro, L. M., Schröter, M., Fernández, M., Rotllan- Puig, X., Marques, A. (2019). Mainstreaming biodiversity: A review of national strategies. *Biological Conservation*, 235, 157-163. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.04.016>

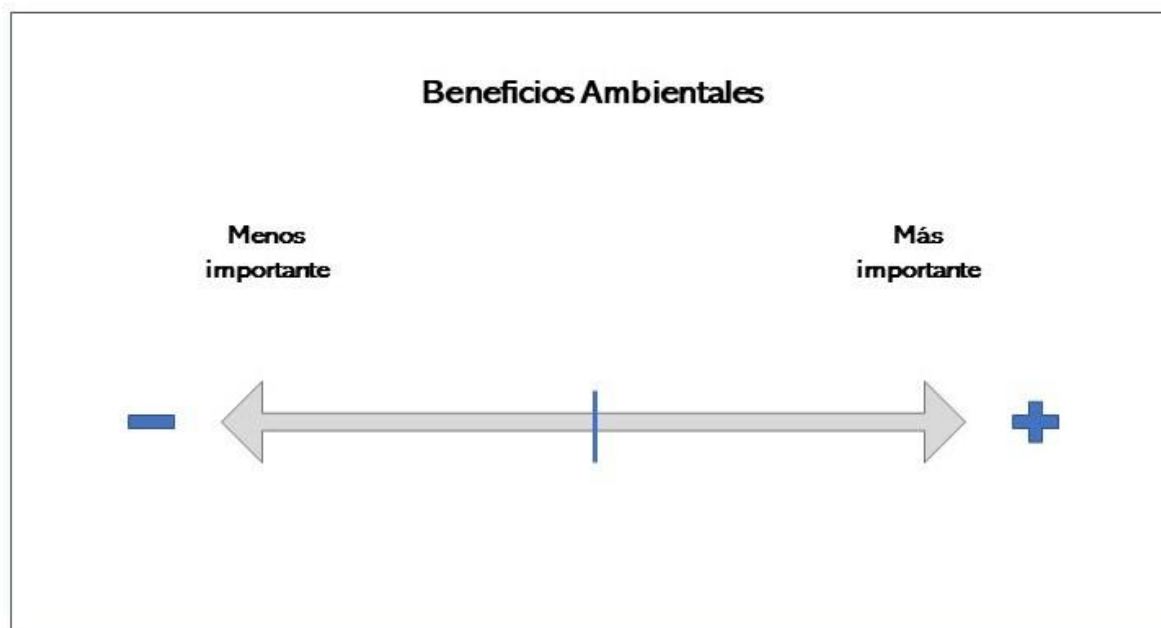
Yañez, E. L. Balderas, G. D., Rubio, M. G., Barragan, T. F., Espinoza, R. G. (2021). Dispersión de semillas de *Dioon edule* por aves. En: Reyes, H. H., Reyes, A. J. A., Durán, F. A. (Coords.) Desafíos para la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa (Pag. 38-48). Universidad Autónoma de San Luis Potosí. SLP, México.

Anexos

Anexo 1. Clasificación de Servicios Ecosistémicos para ejercicios participativos. Modificado a partir de la propuesta del TEEB (Van der Ploeg et al., 2010; Sukhdev et al 2014).

Servicios de Provisión		Servicios de Regulación	
Alimentos		Clima local y calidad del aire	
Materias primas		Secuestro y almacenamiento de dióxido de carbono	
Agua dulce		Desastres naturales	
Recursos medicinales		Erosión y fertilidad del suelo	
Recursos ornamentales		Polinización	
Servicios Culturales		Control biológico	
Actividades de ocio		Servicios de Hábitat	
Turismo		Especies	
Experiencia espiritual		Diversidad genética	
Apreciación estética			

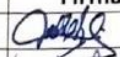
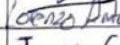
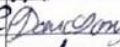
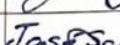
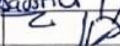
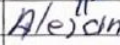
Anexo 2. Ficha para ordenamiento de preferencias sobre Servicios Ecosistémicos.



Anexo 3. Listas de participantes en los talleres participativos de las comunidades clave.

"Taller de Identificación y Priorización de Servicios Ecosistémicos en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa"

Ejido Laguna del Mante, Ciudad Valles, San Luis Potosí, 15 de octubre del 2022.

	Nombre	Actividad	Firma
1	Lorenzo Rodríguez	Aliado	
2	Lorenzo Antonio	Aliado	
3	Juan Gabriel	Aliado	Juan G. Rdz O.
4	Juan D. Aguillón	Mecánico	Diego Aguillón
5	Hermelindo Guzmán	Aliado	Hermelindo G. A.
6	Dario Domingo	Comerciante	
7	Andrés Domingo	Aliado	
8	Juan Alanís	Técnico	
9	José Santos Montes	Aliado	José Santos Montes H
10	Selene Reyes De León	Promotora	
11	Claudia García	Promotora	
12	Camilo Espino	Aliado	
13	Agustín Hernández	Pescador	
14	Braido Castillo	Agricultura	
15	Alejandro Valdez	Vigilancia	Alejandro Bm.
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			

Observaciones:

Facilitado por: Sara Monserrat Sánchez González, Francisco Javier Sahagún Sánchez.

**“Taller de Identificación y Priorización de Servicios Ecosistémicos en la
Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa”**

Ejido Los Sabinos Número Dos, Ciudad Valles, San Luis Potosí, 29 de abril del 2023.

	Nombre	Actividad	Firma
1	Anastacia Rangel Flores	hogar	
2	Leodegario Luna	agricultor	LLV
3	Marlen Salinas Hernandez	Fabrica.	Matias
4	Margarito Calvan Oyarvide	agricultura	Marlen
5	Sabino Salinas Juarez	agricultura	Sabino Salinas
6	Samuel Nieto Martinez	agricultura	Samuel
7	Paulino Torre Salinas	estudiante	Paulino Torres
8	Lariza Salinas Hernandez	hogar	Lariza S. Hdz.
9	Matias Salinas Hernandez	arquitectura	Matias Salinas Hdz.
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			

Observaciones:

Facilitado por: Sara Monserrat Sánchez González, Francisco Javier Sahagún Sánchez.

**"Taller de Identificación y Priorización de Servicios Ecosistémicos en la
Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa"**

Ejido Las Palmas, Tamuín, San Luis Potosí, 28 de abril del 2023.

	Nombre	Actividad	Firma
1	Jana Crispin Espin	hogar	Jana Crispin
2	Cesar Jehovani Turubianes L.	comerciante	Cesar
3	Resendo Martinez Glez	comisariado	Resendo
4	Lucio Gomez Glez	comerciante	Lucio
5	Reynal Martinez Rosas	hogar	Reynal
6	Jorge Luis Hovado Lopez	campesino	Jorge Luis
7	Araceli Gonzalez Nieto	hogar/comercio	Araceli Glez N.
8	Desa de Los Angeles Rivera	hogar	Desa
9	Cinthya Lizbeth Hernandez Villedas	Estudiante.	Cinthya
10	Dulce Maria Ramirez Esobedo	Guadalupe	Dulce
11	Emiliano Perez Reyes	Estudiante	Emiliano
12	Amairany Rubio Hernandez	Estudiante	Amairany RH
13	Kenia Macely Martinez Perez	Estudiante	Kenia Perez
14	Martin Lopez Castro	Campo	Martin Lopez
15	Maria Jose Segura Gonzalez	Estudiante.	Maria Jose Segura Glez
16	Alexandro Martinez Rosas	Estudiante	Alexandro Mte. Rosas
17	Angel Vargas Rodriguez	campesino	Angel
18	Patricio Tejovantes Glez	campesino	Patricio
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			

Observaciones:

Facilitado por: Sara Monserrat Sánchez González, Francisco Javier Sahagún Sánchez.

CAPÍTULO 3. VALORACIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA DEL ABRA TANCHIPA

Resumen

Las Reservas de la Biosfera constituyen una importante fuente de generación y provisión de servicios ecosistémicos que aseguran el bienestar humano de las comunidades en su entorno. El objetivo de este trabajo fue determinar el valor económico de los servicios ecosistémicos que provee la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa y su área de influencia. Se utilizó información generada a través del método de transferencia de beneficios para establecer un valor estandarizado por cubierta de vegetación y uso de suelo a partir de lo cual se calculó el valor económico de acuerdo con la superficie ocupada en el área de influencia por tipo de servicio ecosistémico y por ejidos. Los resultados muestran que los bosques tropicales estacionalmente secos proveen servicios por un valor aproximado de 564,835,518.00 USD/ha/año, los cuerpos de agua de 20,239,035.84 USD/ha/año, los pastizales de 256,614,185.16 USD/ha/año y las tierras agrícolas de 248,550,962.40 USD/ha/año. Los ejidos con territorios dentro de la reserva concentran una importante cantidad de servicios ecosistémicos con 242,664,437.70 USD/ha/año para Laguna del Mante, 20,553,794.37 USD/ha/año para Los Sabinos Número Dos y 47,436,636.51 USD/ha/año para Las Palmas. Los servicios de provisión aportan la mayor cantidad al valor de los servicios ecosistémicos en la zona y se traducen en beneficios directos a las comunidades en el área de influencia, por lo que es necesario frenar los procesos de cambio en los usos de la tierra para evitar la afectación a las superficies ocupadas por los ecosistemas naturales y mantener su integridad ecológica. La información será útil para mejorar las acciones para la conservación, manejo y aprovechamiento sostenible de los beneficios generados por los servicios ecosistémicos en la zona de influencia a la reserva.

Palabras clave

Área natural protegida, comunidades, conservación, transferencia de beneficios, valoración económica.

Abstract

Biosphere Reserves are an essential source of generation and provision of ecosystem services that ensure the human well-being of the communities in their surroundings. This work aimed to determine the economic value of the ecosystem services provided by the Sierra del Abra Tanchipa Biosphere Reserve and its area of influence. We used information generated through the benefit transfer method to establish a standardized value by vegetation cover and land use. Then we calculated the economic value according to the area occupied in the area of influence by type of ecosystem service and by ejidos. The results show that seasonally dry tropical forests provide services valued at approximately 564,835,518.00 USD/ha/year, water bodies at 20,239,035.84 USD/ha/year, pastures at 256,614,185.16 USD/ha/year and agricultural lands at 248,550,962.40 USD/ha/year. The ejidos with lands within the reserve concentrate a significant amount of ecosystem services, with 242,664,437.70 USD/ha/year for Laguna del Mante, 20,553,794.37 USD/ha/year for Los Sabinos Número Dos and 47,436,636.51 USD/ha/year for Las Palmas. Provisioning services contribute the most significant amount to the value of ecosystem services in the area and translate into direct benefits to the communities in the area of influence, so it is necessary to slow down the processes of change in land use to avoid affecting the area occupied by natural ecosystems and maintain their ecological integrity. The information will help improve actions for conservation, management, and sustainable use of the benefits generated by ecosystem services in the reserve's area of influence.

Keywords

Protected area, communities, conservation, benefits transfer, economic valuation.

INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas mejor conservados constituyen refugios para la biodiversidad que proveen servicios ecosistémicos (SE) clave para el bienestar y los medios de vida de los humanos (Costanza et al., 2014; Eastwood et al., 2016). Por lo anterior, se ha reconocido la importancia de la valoración de los SE dados los beneficios que se obtienen para el mantenimiento de la salud, la economía y la supervivencia de los seres humanos (Costanza *et al.*, 2014, 2017; MEA, 2005; Sutton *et al.*, 2012, 2016).

Infortunadamente, los bienes y servicios que proveen los ecosistemas han disminuido de forma significativa y su disponibilidad se encuentra amenazada por los cambios globales (Sutton et al., 2016). La sobreexplotación y el manejo inadecuado del capital natural (p. ej. agua, suelos, vegetación) han acelerado la degradación de los ecosistemas y la pérdida de SE con consecuencias graves para el mantenimiento de las condiciones de vida en distintas regiones del mundo (Sutton et al., 2016). Entre las amenazas más importantes se encuentra la destrucción de ecosistemas y la degradación de la tierra que reducen la cantidad y el valor de los bienes y SE como resultado de las actividades humanas (ELD-Initiative, 2013).

Desde hace algunos años, se han desarrollado iniciativas para tratar de conservar y restaurar los ecosistemas de forma que sea posible recuperar su integridad ecológica y su capacidad para producir y proveer de SE (Costanza et al., 2017). Entre las estrategias más exitosas para la conservación de la biodiversidad y los SE se encuentran las Áreas Naturales Protegidas (ANP) (Schirpke et al., 2017). Las ANP generan y almacenan distintos Servicios Ecosistémicos (SE) que proveen de beneficios directos e indirectos a las comunidades en su área de influencia y a los centros urbanos a kilómetros de distancia (Makhubele et al., 2022; Mendoza-González et al., 2012). Algunos de estos SE incluyen la provisión de agua, la regulación climática, la captura y almacenamiento de carbono, la conservación de suelos, el control biológico y la polinización, entre otros (Costanza et al., 1997, 2017;

Scolozzi et al., 2014). Sin embargo, y debido a que no existen mercados establecidos para todos los SE, se presentan vacíos de información sobre su valor económico y su relevancia para el mantenimiento de los medios de vida de las comunidades en torno a las áreas protegidas (Ezebilo, 2016; Small et al., 2017).

En México existen 187 ANP de carácter federal dedicadas a la conservación de la diversidad biológica nacional en las que se desarrollan distintas actividades de aprovechamiento sostenible reguladas por los programas de manejo (CONANP, 2022; Halffter, 2011; Jiménez et al., 2014). Estos espacios albergan y proveen SE que son vitales para la economía local y nacional, además de que desempeñan un papel crucial ante la amenaza que representa el cambio climático, al favorecer las medidas de adaptación y mitigación que permiten disminuir la vulnerabilidad climática de la sociedad (CONANP, 2020). Sus beneficios favorecen el bienestar humano más allá de sus límites (García-Márquez et al., 2016; CONANP, 2018).

La Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa (RBSAT) es una de las áreas protegidas más norteñas en las que se conservan los bosques tropicales estacionalmente secos (BTES) (Gutiérrez-Hernández et al., 2021). Estos ecosistemas son reconocidos por proveer de una cantidad importante de SE relacionados con la captura de carbono, el control de erosión, el mantenimiento de fertilidad del suelo, la provisión y mantenimiento de la calidad del agua, los productos forestales no maderables y ornamentales, la belleza escénica y las oportunidades para ecoturismo, entre otros (Balvanera et al., 2011; Cárdenas-Camacho et al., 2021). Lamentablemente, los BTES se encuentran entre los ecosistemas más amenazados por la presión generada debido a las actividades humanas y cerca del 50% de su superficie a nivel global ha sido transformada (Hoekstra et al., 2005; Mendoza-Ponce et al., 2018).

La Sierra del Abra Tanchipa está catalogada como Reserva de la Biosfera (DOF, 2022) debido a su estado de conservación y a que en ella se distribuyen distintas especies de animales y plantas de elevado interés para la conservación. Asimismo, los ecosistemas presentes proveen de distintos SE que favorecen el desarrollo de los medios de vida de las comunidades en su zona de influencia (Sahagún-Sánchez et al., 2021a). En su conjunto la biodiversidad de la RBSAT genera y provee distintos

SE entre los que se distinguen los servicios de hábitat para las distintas especies, con énfasis en las endémicas y las que se encuentran en alguna categoría de riesgo. Asimismo, el ANP provee otros servicios de regulación y provisión que son claves para el mantenimiento de los medios de vida de la población en la zona (CONANP-GIZ, 2014). Además, por su belleza escénica y la diversidad biocultural del entorno, la reserva provee distintos servicios culturales que en los años recientes han sido destacados a través de distintas actividades de aprovechamiento ecoturístico y de recursos ornamentales (Orta et al., 2021).

En el ámbito de la reserva se encuentran distintas comunidades organizadas en ejidos que hacen usufructo de los SE para el desarrollo de sus actividades productivas. Incluso, el aporte de SE en la zona se ha reconocido con apoyos a través del esquema de Pago por Servicios Ambientales (PSA) por su relevancia para la conservación de biodiversidad (CONANP, 2010; Sahagún y Durán, 2020), con beneficio directo para algunos ejidos como Laguna del Mante, Los Sabinos Número Dos y Las Palmas que, además, cuentan con tierras dentro del área protegida (CONANP, 2021).

Los ejidos constituyen una forma de tenencia de la tierra que junto con las comunidades agrarias aglutinan la mayor cantidad de superficie del campo en México (Morett-Sánchez y Cosío-Ruiz, 2017). Los ejidos en el ámbito de la RBSAT reciben servicios de provisión, regulación, hábitat y culturales que garantizan el bienestar y calidad de vida a sus habitantes (SEMARNAT, 2014). Sin embargo, la relación existente entre la provisión de los SE y la posibilidad de desarrollar las actividades productivas y económicas en la región no son totalmente entendidas.

En las tierras de los ejidos aún se encuentran ecosistemas que generan una cantidad importante de SE por lo que tienen un alto potencial económico y ecológico (Reyes et al., 2012; RAN, 2015). Infortunadamente, los problemas relacionados con la falta de apoyos y de cohesión interna en las comunidades de los ejidos, han propiciado un manejo inadecuado de los usos de la tierra con la consecuente pérdida de SE.

A pesar de que la RBSAT provee servicios ambientales a las comunidades que se encuentran en su área de influencia y genera condiciones para el mantenimiento de los medios de vida y el desarrollo económico de la zona, no se cuenta con información

de línea base para muchos de los SE, por lo que no han sido contemplados como elemento clave en la toma de decisiones para el desarrollo de los planes de gestión y manejo para su conservación. Existen algunos estudios previos que se refieren a la implementación de instrumentos económicos y valoración de los recursos forestales y la biodiversidad en el área (Vega-López, 2008; Navarro y Ruiz, 2012; González, 2013; CONANP-GIZ, 2014; Peralta-Rivero et al., 2016; Pisanty et al., 2017; Sahagún y Durán, 2019). Sin embargo, se refieren a instrumentos como el PSA, donde solo se considera algún SE como base para el cálculo del valor o el monto del apoyo que se otorga por su conservación.

Por otro lado, y como se señaló antes, existen evidencias de procesos de modificación y cambio en las cubiertas de vegetación y usos de la tierra en el ámbito de la reserva que afectan la provisión de los SE y su mantenimiento (Vázquez-Villa et al., 2020). Recientemente se ha documentado la pérdida de superficie que originalmente estaba cubierta por BTES que han sido reemplazados por tierras dedicadas a las actividades agrícolas desarrolladas en las comunidades de los ejidos (Reyes-Hernández, 2019). Por lo anterior, resulta urgente generar información que pueda ayudar a mejorar las políticas de conservación para estos importantes ecosistemas en la zona.

Valorizar los SE, brinda la posibilidad de mostrar, a través de un valor instrumental, una estimación de lo que provee la naturaleza para el desarrollo y el bienestar social, de forma que sea más fácil diseñar y promover acciones de política y de inversión dirigidas a su conservación (Chan et al., 2016). Para la valoración económica de los SE se han desarrollado distintos métodos, entre los que se incluyen: la evaluación directa, indirecta, contingente, grupal, la elicitación de expertos y la transferencia de beneficios, entre otros (de Groot et al., 2010; Atkinson et al., 2012). Algunos de los métodos requieren información derivada de la percepción de los beneficiarios como la valoración contingente o la elicitación de expertos (Segura et al., 2015); otros, como la transferencia de beneficios, se basan en la información generada previamente sobre el valor de los SE en un sitio con condiciones ambientales parecidas (Johnston et al., 2017).

La transferencia de beneficios es una alternativa que permite valorar en términos económicos el capital natural, así como el impacto de las políticas públicas

ambientales cuando existen limitantes de tiempo y presupuesto (Osorio, 2006). Es una técnica desarrollada por la economía ambiental que consiste en trasladar el valor monetario de un bien ambiental, conocido como sitio de estudio a otro denominado sitio de intervención, para generar una primera aproximación sobre el valor, que puede ser muy útil para los tomadores de decisiones, específicamente para reconocer el costo-beneficio de aplicar o no políticas o programas públicos (Carriazo e Ibañez, 2003). El método ha probado ser una herramienta que permite la valoración en diferentes ubicaciones geográficas donde el papel de los SE en los sistemas socioecológicos ha sido reconocido, pero aún no existen suficientes estudios de valoración a nivel local (Mendoza-González et al., 2012).

Por lo anterior, y debido a que no existe información sobre el valor económico de los SE en la reserva es pertinente preguntarse, ¿Cuál es el valor económico de los SE que provee la RBSAT? y ¿Qué implicaciones podría tener la pérdida de estos SE para las comunidades en la zona de influencia de la reserva?. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo es determinar el valor económico de los servicios ecosistémicos de la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa a través de una aproximación basada en la transferencia de beneficios, para proveer de insumos que apoyen la toma de decisiones sobre las acciones de manejo y conservación de los SE en su área de influencia, de forma que pueda garantizarse su suministro sostenible y con ello la viabilidad de las comunidades en su entorno.

OBJETIVOS

El objetivo del presente trabajo fue determinar el valor económico de los servicios ecosistémicos de la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa a través de una aproximación basada en la transferencia de beneficios, para proveer de insumos que apoyen la toma de decisiones sobre las acciones de manejo y conservación de los SE en su área de influencia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio

La Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa se ubica en el noreste del estado de San Luis Potosí, entre las coordenadas 22° 05' 00"- 22° 24' 22" N y 98° 52' 46"- 99° 01' 00" W. Comprende una superficie de 21 464 ha entre los municipios de Ciudad Valles y Tamuín (Figura 1). Se ubica en la subprovincia fisiográfica de la Gran Sierra Plegada y conforma un frente fisiográfico de la Sierra Madre Oriental (SEMARNAT, 2014), por lo que funciona como barrera orográfica que presta SE, al proteger a las comunidades en sotavento contra eventos extremos de clima.

La sierra pertenece a la Región Hidrológica del Río Pánuco (RH26) en la cuenca del Río Tamuín (SEMARNAT, 2014) y en su ámbito se encuentran algunos cuerpos de agua y humedales que propician condiciones para la presencia de una notable diversidad de especies y generación de SE de provisión y regulación. La presencia de lomeríos suaves y escarpados, así como los suelos tipo litosol, feozem calcárico y rendzina, favorecen los escurrimientos y la infiltración del agua hacia los mantos freáticos que suministran el vital recurso a muchas de las comunidades en el área de influencia. El área presenta un rango altitudinal que oscila entre los 300 y los 850 m lo que determina en buena medida las condiciones ambientales para la presencia de los BTES. El clima predominante es el cálido subhúmedo Aw(2) con lluvias en verano y una temporada de secas prolongada, la precipitación media anual es de 1300 mm con una temperatura promedio anual de 26 °C (INEGI, 2017).

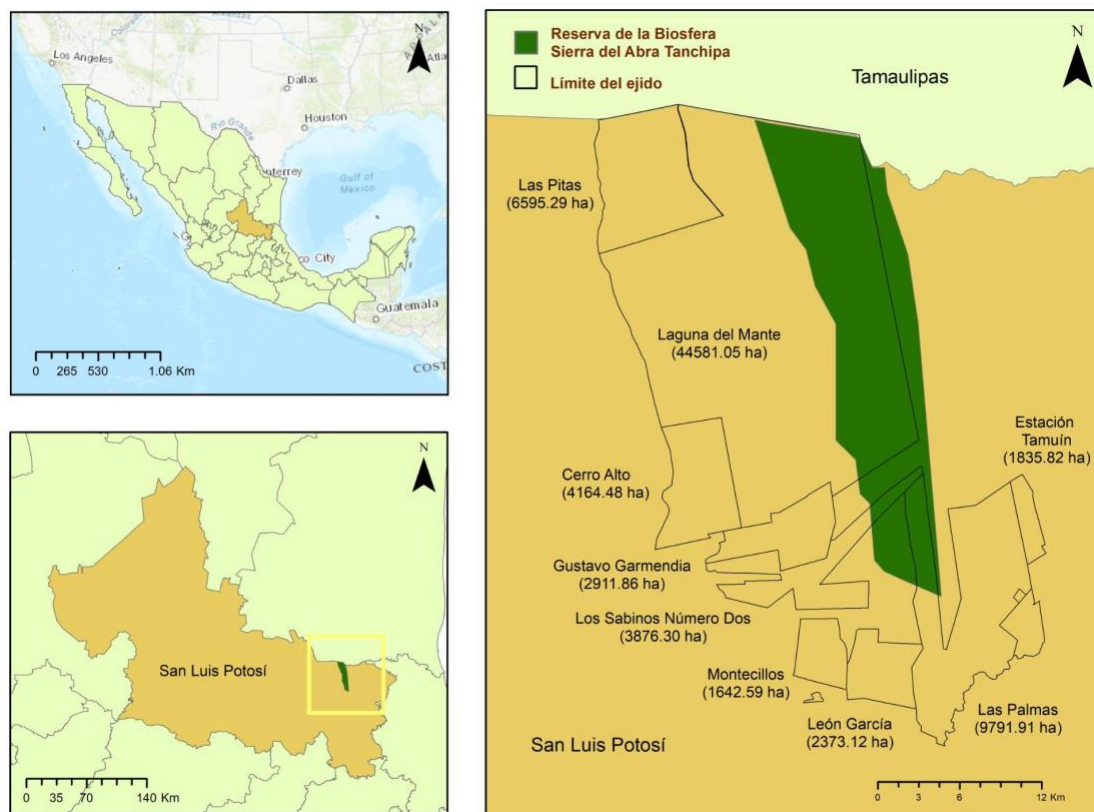


Figura 1. Ubicación de la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa y ejidos relevantes en la zona de influencia.

Fuente: Elaboración propia con base en información del INEGI (2021) y RAN (2019).

La RBSAT es una Región Terrestre Prioritaria para la Conservación (RTP-96) (Arriaga et al., 2009) que funciona como hábitat para una importante fracción de biodiversidad. En el área se han registrado 427 especies de flora y 256 de animales vertebrados, representativas de los bosques tropicales estacionalmente secos, entre las que se encuentran el Soyate (*Beaucarnea inermis*), el Chamal (*Dioon edule*), el chamalito (*Zamia fischeri*), la Chaká (*Bursera simaruba*), la Ceiba (*Ceiba pentandra*), el Ébano (*Ebenopsis ebano*); el Jaguar (*Panthera onca*), el Puma (*Puma concolor*), el Venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y el Jabalí (*Pecari tajacu*), por mencionar algunas (Sahagún-Sánchez y De Nova, 2021; SEMARNAT, 2014). Asimismo, está clasificada como un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) por la presencia de la Guacamaya Verde (*Ara militaris*), el Loro Cabeza Amarilla (*Amazona oratrix*), el Loro Tamaulipeco (*Amazona viridigenalis*). Hocofaisan (*Crax*

rubra) y el Águila Elegante (*Spizaetus ornatus*), entre otras (Arizmendi y Márquez, 2000; Sahagún-Sánchez et al., 2021a).

En lo que se refiere a las cubiertas de vegetación, la reserva cuenta con una importante superficie cubierta por BTES que incluyen: selva baja caducifolia y subcaducifolia, y en menor medida, selva mediana subcaducifolia y selva mediana subperennifolia; existen también, encinares tropicales, palmares y zonas de vegetación secundaria (De Nova et al., 2019; Gutiérrez-Hernández et al., 2021; Reyes-Hernández, 2019). En el área de influencia predominan los usos de suelo dedicados al cultivo de caña y los pastizales inducidos (Sahagún-Sánchez et al., 2021a).

Como se mencionó, en el ámbito del ANP existen distintas comunidades organizadas en ejidos, en las que las principales actividades económicas son la agricultura y la ganadería. En estas poblaciones se manifiesta una diversidad étnica por la presencia de algunos miembros pertenecientes a pueblos indígenas principalmente de Nahuas y Tének, estos últimos también conocidos como huastecos (Reyes-Hernández, 2019).

Delimitación de área para valoración de servicios ecosistémicos

Los SE tienen una influencia que puede expandirse por kilómetros desde los sitios donde se originan y dependiendo del tipo de servicio es posible determinar su influencia hasta 10 o 15 km alrededor de la fuente (Makhubele et al., 2022). Con base en lo anterior, se procedió a definir una zona de influencia correspondiente a 10 km alrededor del polígono de la reserva que incluye, además, la presa de La Lajilla que es el cuerpo de agua más extenso del estado y a los ejidos más importantes, donde se encuentran las comunidades que hacen usufructo de los beneficios que se generan en la reserva (Figura 2). En el presente estudio se consideraron por su cercanía a la reserva los ejidos de Laguna del Mante, Gustavo Garmendia, Los Sabinos Número Dos, Las Pitás, Cerro Gordo, León García, Montecillos, Las Palmas y Estación Tamuín (Figura 1).

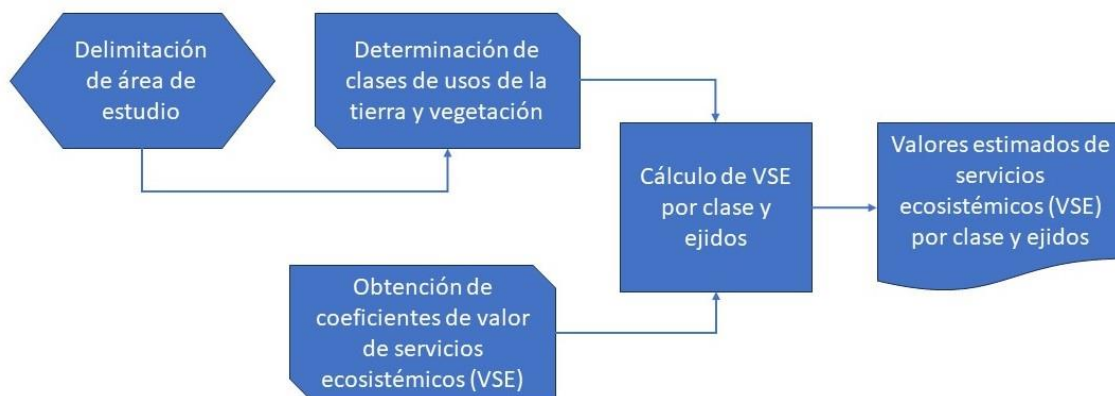


Figura 2. Aproximación metodológica para la valoración de los servicios ecosistémicos en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa y ejidos relevantes en la zona de influencia.

Fuente: elaboración propia.

Se obtuvo información sobre las cubiertas de vegetación y usos de la tierra del área definida, a través del Sistema de Monitoreo de Cambio en la Cobertura del Suelo de América del Norte (NALCMS, por sus siglas en inglés). Se tomó como capa base el mapa de cobertura del suelo generado a partir de imágenes Landsat-7 y RapidEye para México con una resolución espacial de 30 metros (CONABIO, 2022). La información provista por el NALCMS es relevante para diferentes disciplinas y ha sido útil para el desarrollo de modelos climáticos, el análisis del secuestro de carbono, la elaboración de modelos hidrológicos, las evaluaciones de calidad del agua, el mapeo de hábitats de vida silvestre, el análisis de los servicios ecosistémicos, la mitigación de los efectos de la deforestación y la planificación urbana, entre otros (NALCMS, 2022).

Con la finalidad de disminuir el sesgo de la información transferida, se definieron clases donde se agruparon las cubiertas contenidas en la capa base (Figura 2). Las clases finales fueron las siguientes: a) Bosque tropical estacionalmente seco, b) Pastizal, c) Tierras de cultivo, y d) Cuerpos de agua (Figura 3), mismas que fueron consideradas para construir la capa de usos de la tierra y cubiertas de vegetación que se utilizó en el análisis posterior.

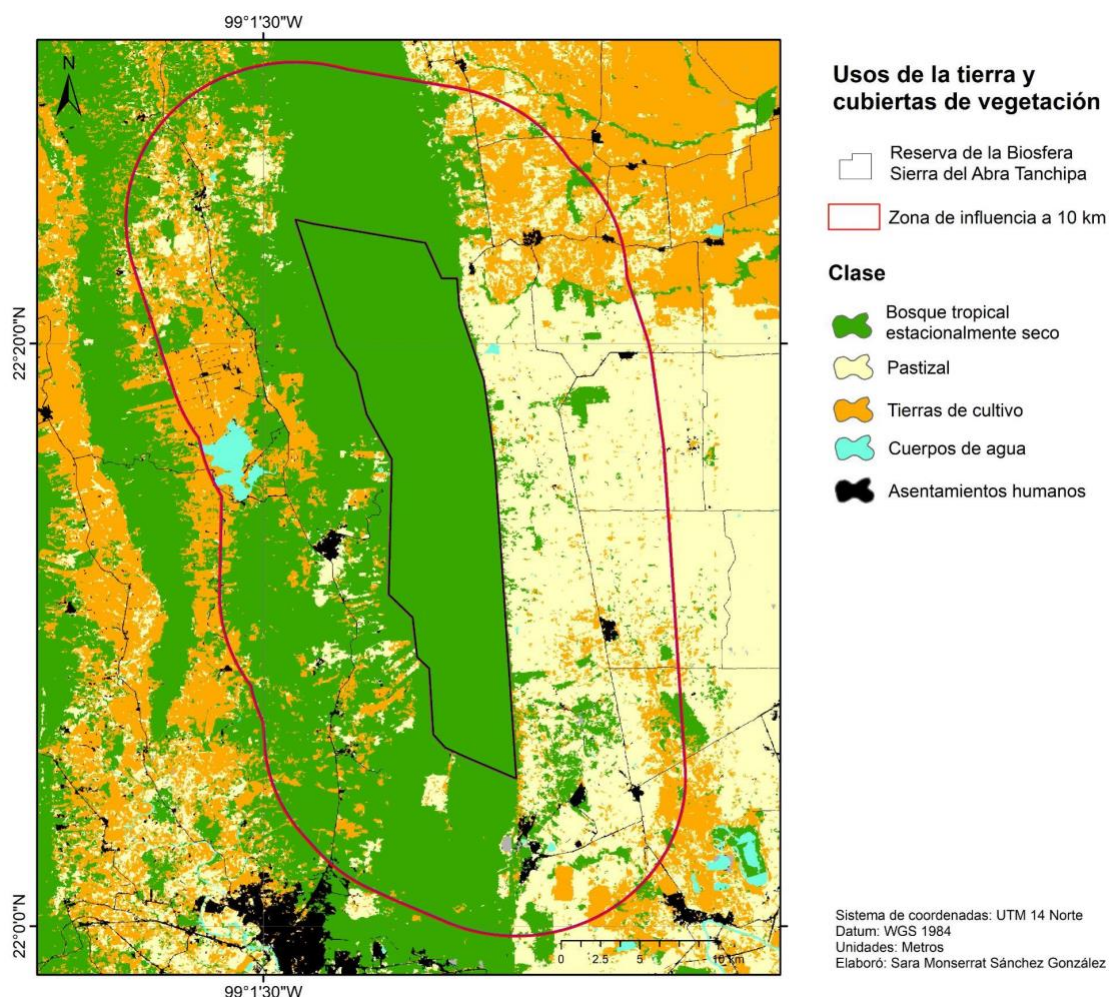


Figura 3. Clases de usos de la tierra y cubiertas vegetales en el ámbito de la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa.

Fuente: Elaboración propia con base en información de INEGI (2021) y NALCMS (2022)

Estimación del Valor de Servicios Ecosistémicos

Para desarrollar el análisis basado en transferencia de beneficios se revisaron bases de datos en línea que contienen información y datos de estudios desarrollados desde 1980 sobre valoración de SE (McComb et al., 2006). Entre las bases revisadas se incluyeron la de Environmental Valuation Database (Envalue) (NSW EPA, 2004), Ecosystem Services Valuation Database (ESVD) (Brander et al., 2023), Environmental Valuation Reference Inventory (EVRI) (EVRI, 2016) y The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB, 2014), que han sido utilizadas en otros

estudios para obtener valores de referencia para el análisis por transferencia de beneficios (de Groot et al., 2012; Mendoza-González et al., 2014; Schmidt y Seppelt, 2018; van der Ploeg et al., 2010). La información se complementó a partir de una revisión bibliográfica centrada en la búsqueda de estudios sobre valoraciones de SE en ecosistemas similares a los presentes en la zona de estudio (Kindu et al., 2016; Lara-Pulido et al., 2018; Mathewos y Aga, 2023; Mendoza-González et al., 2012; Shiferaw et al., 2019, 2021; Tolessa et al., 2016).

Se determinó el Valor de Servicios Ecosistémicos (VSE) para cada una de las clases definidas (Tabla 1; Figura 2). Debido a que no existen suficientes estudios para todos los ecosistemas clasificados no es posible realizar un meta-análisis consistente, por lo que los valores resultaron de la media de valores definidos en estudios para sitios de referencia con los ecosistemas similares registrados (van der Ploeg et al., 2010).

Tabla 1. Coeficiente del valor económico de los servicios ecosistémicos (VSE) determinado para el análisis por clase.

Clase	Coeficiente VSE (USD/ha/año)
Bosque tropical estacionalmente seco	5382
Pastizal	4166
Tierras de cultivo	5567
Cuerpos de agua	12,512

El VSE (USD/ha/año) para las cubiertas en el área de estudio fue calculado con base en la Ecuación 1 propuesta por Costanza et al., (2014) que ha sido utilizada en estudios similares en bosques tropicales (Mathewos y Aga, 2023; Shiferaw et al., 2019, 2021). Este valor es una aproximación definida como un coeficiente para cada una de las cubiertas y usos de la tierra (Tabla 1). A partir de información sobre VSE obtenidos, se determinó el valor por hectárea por año para cada tipo de uso de la tierra y cubierta vegetal definidos en la capa base, por medio de una multiplicación

del total de superficie de las clases por el VSE específico para cada una, para después calcular el valor total de los SE provistos potencialmente por el ANP en el área de influencia considerada.

Ecuación 1. Estimación del Valor de Servicios Ecosistémicos (USD/ha/año)

$$VSE = \sum_{k=0}^n Ak(CVk) * 100$$

En donde VSE es el valor estimado de los SE, A_k es el área (ha) de la clase y CV_k es el coeficiente de valor (US\$ ha-1 año-1) (Makwinja et al., 2021; Shiferaw et al., 2021). El VSE total resultó de la sumatoria de los VSE de cada clase. Asimismo, se calculó el VSE para los ejidos relevantes, localizados en el ámbito de la reserva (Figura 1). Los cálculos fueron elaborados con el módulo de análisis espacial del sistema de información geográfica ArcMap 10.3 (ESRI, 2014).

RESULTADOS

Valoración de servicios ecosistémicos en el área de influencia a la reserva.

Se determinó un VSE de 689,306,639.76 (USD/ha/año) para la superficie establecida como zona de estudio en el ámbito de la RBSAT. De este total, sobresale el importante aporte que tienen los BTES protegidos por la reserva en la zona y los remanentes que aún se mantienen en los ejidos del área de influencia. Asimismo, se obtuvieron los VSE para cada una de las clases de uso de la tierra y cubierta de vegetación (Tabla 2).

Tabla 2. Valor de Servicios Ecosistémicos (VSE) por clase de uso de la tierra y vegetación.

Clase	Superficie (ha)	Total VSE (USD/ha/año)
Bosque tropical estacionalmente seco	75,491.19	406,293,584.58
Pastizal	37,278.72	155,303,147.52
Tierras de cultivo	20,707.38	115,277,984.46
Cuerpos de agua	994.60	12,431,923.20
Totales	134,470.89	689,306,639.76

Los ecosistemas compuestos por BTES producen el mayor valor de SE, debido a su extensión en el territorio y a la diversidad y cantidad de SE que pueden proveer (Tabla 2), tales como: la provisión de materias primas, agua, recursos medicinales y ornamentales. Por otro lado, y a pesar de cubrir poca superficie de territorio en la zona de estudio, los SE provistos por los cuerpos de agua son considerables, dada la importancia de los recursos hídricos para el mantenimiento de las actividades productivas y los medios de vida de la población en las comunidades de los ejidos (Tabla 2).

Al comparar el valor económico de los SE provistos por los usos de tierra antrópicos, es posible observar que las tierras dedicadas a pastizales tienen una mayor extensión y proveen un mayor VSE/ha/año que el valor provisto por la clase de tierras de cultivo (Tabla 2), no obstante que el coeficiente de VSE es más alto para las áreas donde se desarrolla agricultura. La expansión de las tierras dedicadas a los pastizales se relaciona con las actividades de ganadería extensiva que se desarrollan en la zona y puede significar una importante pérdida en términos del valor de SE para la región y afectar directamente a las comunidades.

Con base en los valores obtenidos, se determinó el porcentaje de aporte al VSE para los distintos tipos de SE a partir de las valoraciones en las distintas clases (Figura 4). Los servicios de provisión resultaron ser los que concentran el mayor porcentaje del

valor aportado de SE por clase, seguidos por los servicios de regulación, los servicios culturales y los de hábitat (Tabla 3).

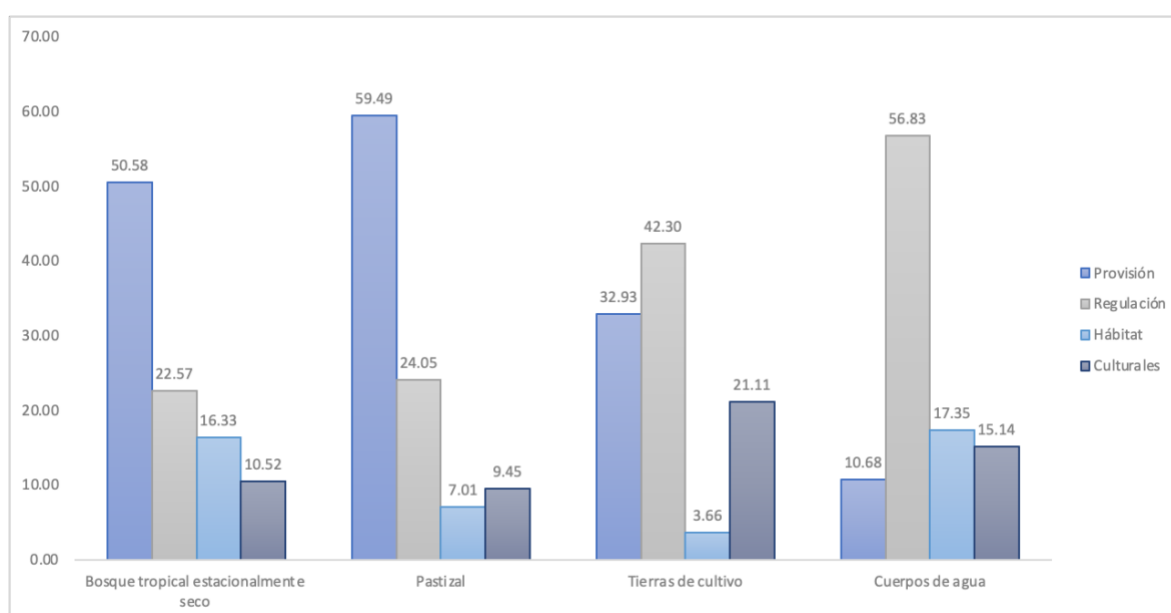


Figura 4. Porcentaje del valor por tipo de servicios ecosistémicos en la zona de estudio.

El valor de los servicios de provisión del BTES supera significativamente los valores provistos por los demás SE (Tabla 3) y se destacan los servicios de regulación y hábitat que sostienen los procesos y especies en el ecosistema. En el caso de las tierras de cultivo los servicios de regulación (p. ej. polinización, control biológico, prevención de erosión) resultaron más elevados incluso que los de provisión, a pesar de que los medios de vida dependen principalmente de estos últimos.

Tabla 3. Valor por tipo de servicios ecosistémicos para las clases determinadas en la zona de estudio.

Servicios/ Clases	Bosque tropical estacionalmen te seco	Pastizal	Tierras de cultivo	Cuerpos de agua
Provisión	205503295.08	92389842.4 6	37961040.28	1327729.40
Regulación	91700462.04	37350406.9 8	48762587.43	7065061.95
Hábitat	66347742.36	10886750.6 4	4219174.23	2156938.68
Culturales	42742085.10	14676147.4 4	24335182.52	1882193.17
Total	406293584.58	155303147. 52	115277984.46	12431923.20

Valor de los servicios ecosistémicos en los ejidos del área de influencia.

Los ejidos contienen en su territorio un potencial de generación de SE que equivale a casi el 53% del VSE para el área de estudio, lo que destaca su importancia en la provisión de estos (Tabla 4). El ejido Laguna del Mante con más de 45,000 ha de superficie es el que contiene el VSE más alto. En este ejido la actividad productiva principal está relacionada con el cultivo de caña por lo que la provisión de SE como el suministro de agua y el mantenimiento del suelo es clave para su desarrollo. Se destaca también el ejido de las Pitas, donde se desarrollan actividades relacionadas con el cultivo de cítricos para los que los SE de polinización y de provisión de agua son también fundamentales.

Tabla 4. Valor de Servicios Ecosistémicos (USD/ha/año) por clase de uso de la tierra y vegetación para distintos ejidos en el área de influencia a la reserva.

Ejido	Bosque tropical estacional mente seco	Cuerpos de agua	Pastizales	Tierras de cultivo	Total por ejido
Laguna del Mante	184456263.42	10831763.52	5916178.26	41460232.50	242664437.70
Las Pitas	15337892.70	39412.80	4643631.90	14217227.28	34238164.68
Cerro Alto	11495790.54	31530.24	588655.80	10278129.42	22394106.00
Los Sabinos Número Dos	17270084.52	29278.08	455177.16	2799254.61	20553794.37
Gustavo Garmendia	11812575.06	37160.64	647146.44	2799254.61	15296136.75
León García	12533332.50	7882.56	127479.60	40583.43	12709278.09
Montecillos	7016728.68	5630.40	524166.12	1095251.58	8641776.78
Las Palmas	26217551.88	425658.24	17801776.26	2991650.13	47436636.51
Estación Tamuín	106079.22	90086.40	6264872.46	1275121.35	7736159.43
Total por clase	260028746.64	11072744.64	19167307.74	73965054.78	364233853.80

Con respecto a los SE que corresponden a los ejidos de Laguna del Mante, Los Sabinos Número Dos y Las Palmas por las superficies que se encuentran dentro del polígono de la reserva, el VSE corresponde a 75,869,193.51 USD/ha/año, 2,285,304.84 USD/ha/año y 6,641,818.56 USD/ha/año respectivamente (Figura 5). El ejido Laguna del Mante es el que tiene mayor superficie cubierta principalmente por

BTES que se encuentran protegidos por el decreto por ser un ecosistema prioritario para la conservación.

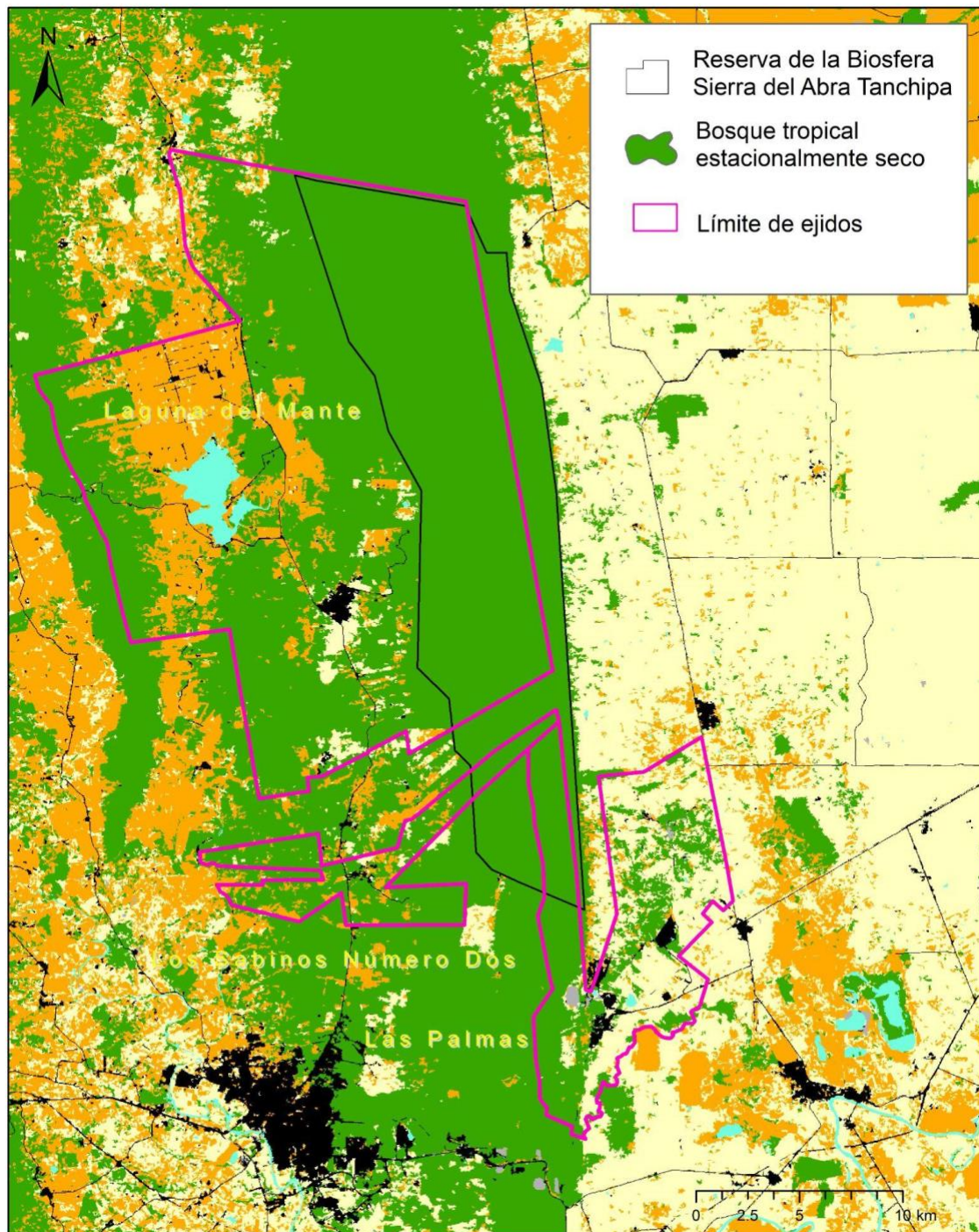


Figura 5. Superficie y valor de servicios ecosistémicos de ejidos con territorio dentro de la reserva.

Fuente: Elaboración propia con base en información de INEGI (2021), NALCMS (2022) y RAN (2019)

DISCUSIÓN

La valoración de los servicios ecosistémicos como estrategia para la conservación.

La valoración de los SE juega un importante papel para la planeación sistemática de la conservación (Plummer, 2009). Sin embargo, en muchos casos la ANP se siguen manejando como islas rodeadas por una matriz de paisaje degradado, cuando deberían promoverse nuevas aproximaciones con un enfoque socioecológico donde se considere el valor de los SE y su valor en sus diferentes manifestaciones territoriales (Palomo et al., 2014). Sin duda, es necesario priorizar los esfuerzos para conservar los ecosistemas y garantizar la provisión de los SE, entre otras cosas porque encontrar sustitutos es, en los hechos, económicamente inviable (Altesor et al., 2011).

En este sentido, calcular el valor económico de los SE provistos por las ANP provee de información útil para preservar el capital natural, a través de la implementación de políticas públicas eficientes que consideren los costos ambientales, como un aspecto imprescindible para garantizar el desarrollo económico actual y futuro en donde la biodiversidad debe ser el punto central (Caro-Caro et al., 2015). En todos los casos, la información obtenida permite aproximarse a la determinación de un valor, que puede ser usado como referencia para otros estudios o para el desarrollo de políticas que favorezcan una gestión ambiental adecuada (Tahri et al., 2021).

Debido a que los SE tienen un alto valor para el mantenimiento de los medios de vida y la subsistencia de las poblaciones, el número de estudios sobre el tema se ha venido incrementando y se han desarrollado instrumentos de política que buscan reconocer su utilidad y valor económico (Carter et al., 2014); sin embargo, aún no ha sido posible realizar estudios para determinar o entender mejor el valor de todos los servicios (p. ej. medicina, bioenergía, polinización) (Pérez-Verdín et al., 2016). Si bien el método de transferencia de beneficios suele ser muy útil en situaciones en donde se requiere estimar valores de la naturaleza o analizar los costos ambientales de aplicar o no aplicar, alguna estrategia ambiental, resulta imprescindible el reconocimiento de la pertinencia de los valores que se pretende extrapolar, así como las similitudes entre

el o los estudios base, con respecto al sitio de la política o intervención (Bateman y Nocker, 2011). Su uso se encuentra muchas veces limitado a la calidad de los resultados previos; sin embargo, esto también permite mejorar los nuevos resultados o minimizar los errores identificados (Navrud y Ready, 2007).

Es necesario señalar que la información obtenida para la estimación de los VSE en este estudio constituye una aproximación y no necesariamente representa el valor de todos los servicios y de todos los ecosistemas que existen para el área, debido a que aún no existen suficientes estudios para determinar, por ejemplo, cuál es el valor de los distintos tipos de bosques tropicales estacionalmente secos (p.ej. selvas bajas y medianas), entre muchos otros. A lo anterior, se suma el hecho de que algunos de los estudios no corresponden exactamente a ecosistemas con las mismas características; sin embargo, se justifica su uso como sustitutos, dada la falta de información útil para apoyar los procesos de toma de decisiones para la conservación (Tolessa et al., 2017).

Como ejemplo de lo anterior, entre los estudios de ecosistemas similares está el de Bautista-Hernández y Torres-Pérez (2003), donde se cuantifica el potencial de almacenamiento de carbono del bosque tropical en un ejido en el sureste de México. De acuerdo con sus estimaciones, el valor monetario del almacenamiento de carbono por hectárea del bosque tropical en la zona era de \$ 35,334.07 pesos a un tipo de cambio promedio de \$ 10.00 pesos por 1.00 USD. Si se actualiza el tipo de cambio al día de hoy (\$ 17.50 pesos) el valor se ubicaría en \$ 61,834.62 pesos que multiplicados por 71,491.19 ha de BTES del área de estudio equivaldrían a 4, 667,969,046.99 millones de pesos o 266,741.088.39 USD, lo cual corresponde al 66% de lo calculado aquí para todos los SE de los BTES.

Por otra parte, en un estudio realizado por Pérez-Verdín et al. (2016), se encontró que apenas existen 43 estudios en todo el país sobre los SE que no cuentan con un mercado establecido y de ellos sólo uno fue realizado en el estado de San Luis Potosí en la zona del altiplano. En otro documento (INECC, 2020), se catalogó información para 147 estudios sobre valoración de SE a nivel país de los cuales, de nuevo, solo uno corresponde al estado de San Luis Potosí. Sin duda, existe un vacío importante

en el estudio de los SE y se requiere, además, estandarizar los métodos de valoración para disminuir los posibles sesgos, la validez y la confiabilidad de los resultados.

Las Reservas de la Biosfera y los servicios ecosistémicos.

A nivel global, los procesos de transformación que sufren los ecosistemas han acelerado la degradación y la pérdida o disminución de los SE, lo que ha tenido impacto en el valor que tienen dentro y fuera de los mercados (Gashaw et al., 2018). A pesar de su carácter como instrumento de conservación, las ANP no están exentas de sufrir modificaciones en sus cubiertas de vegetación natural lo que afecta directamente la provisión de SE (Sahagún-Sánchez y Reyes-Hernández, 2018).

Infortunadamente, las presiones que se han generado sobre las áreas protegidas y los sistemas socioecológicos por el incremento en la demanda de recursos para satisfacer los patrones de consumo actuales y el crecimiento económico ponen en riesgo el mantenimiento y provisión de los SE (Seppelt et al., 2011). Esta situación, incrementa la vulnerabilidad de las comunidades que dependen de los beneficios directos e indirectos para el desarrollo de sus actividades económicas y productivas. La imposibilidad de acceder a los bienes y SE tiene efectos sociales, económicos y políticos que deben ser reconocidos y analizados para que se puedan diseñar estrategias o programas adecuados para garantizar el bienestar de las poblaciones (Ferraro y Hanauer, 2014).

En este contexto, las ANP en sus distintas modalidades, se han convertido en espacios vitales para la conservación de los SE en el territorio, lo que favorece las posibilidades de desarrollo y mantenimiento de los medios de vida de las comunidades que se ubican en su entorno (Vedeld et al., 2012). Por esta razón, las ANP incorporan las realidades económicas y sociales de las comunidades en su entorno, con el fin de lograr un manejo efectivo que favorezca la conservación de la biodiversidad (Halftter, 2011). Además, las áreas protegidas son clave para hacer frente a las amenazas por cambios en los usos de la tierra y cambio climático, entre otras amenazas a la biodiversidad y los SE.

En la RBSAT existen condiciones para la generación de SE que son fundamentales para el mantenimiento de las actividades económicas y los medios de vida de las personas en las comunidades en su entorno (Cárdenas-Camacho et al., 2021). La existencia de una importante superficie de BTES que se mantienen en un estado de conservación óptima, favorece las condiciones para la producción de servicios de provisión, de regulación, de hábitat y culturales, que son usufructuados en mayor o menor medida por las comunidades (Gutiérrez-Hernández et al., 2021). Los servicios de provisión son altamente valorados debido a que se reconocen como beneficios directos que los pobladores reciben de la naturaleza. La importancia de servicios como la provisión de agua dulce es indiscutible en la región dado que varias de las comunidades dependen directamente de la Presa de la Lajilla para el suministro de agua potable y de riego. Asimismo, los SE relacionados con materias primas, recursos medicinales e incluso ornamentales, son reconocidos y apreciados en las comunidades de los ejidos cercanos a la reserva.

En general, los BTES son clave para la regulación del clima y calidad del aire, el mantenimiento de la fertilidad del suelo, la prevención de la erosión, el control biológico y la polinización. Además, proveen del hábitat requerido para las especies indicadoras y emblemáticas que se distribuyen en la zona como el jaguar (*Panthera onca*) y la guacamaya verde (*Ara militaris*), y contienen recursos que podrían permitir a las comunidades consolidar a futuro oportunidades de desarrollo basadas en ecoturismo (Cervantes et al., 2021; Suárez et al., 2020) .

Desde hace algunos años y con el acompañamiento del personal técnico de la reserva e investigadores de distintas universidades se han promovido algunos proyectos en las comunidades de la zona de influencia de la RBSAT para potencializar el aprovechamiento sostenible de los recursos y SE en la zona (Reyes-Hernández et al., 2021). Entre estos resalta el proyecto productivo para el aprovechamiento de mariposas (Lepidópteros), desarrollado en la comunidad de Los Sabinos Número Dos con la participación de un grupo de personas que han podido obtener recursos económicos por la comercialización de los productos derivados de la biodiversidad (Orta et al., 2021). Asimismo, en la zona se desarrolla la apicultura como actividad productiva, dado el potencial de la flora melífera presente en los BTES de la reserva

(González-Avilés et al., 2023) y, existen proyectos apícolas como el de la comunidad de La Aguaje que han logrado un éxito relativo de comercialización.

Existen otros SE con potencial de ser aprovechados en la región que están relacionados con actividades ecoturísticas, como puede ser la visita a sitios como la gruta de Los Sabinos (Suárez et al., 2020) o la posibilidad de explotar la riqueza avifaunística de la región a través del aviturismo (Cervantes et al., 2021). Asimismo, se pueden promover actividades acuáticas o de pesca en la presa de La Lajilla, o el turismo rural en el ejido de Las Palmas donde tienen instalaciones relacionadas con la actividad ferroviaria que pueden ser aprovechadas, entre otras.

Sin duda, la falta de información detallada sobre muchos de los SE y su aporte en términos económicos en el ámbito de la reserva ha limitado la posibilidad de que los SE se hayan incorporado como elementos prioritarios dentro de los planes de gestión del ANP, situación por la que no se han desarrollado más estrategias e instrumentos precisos para su manejo y conservación en la zona, como es posible observar en el Programa de Manejo vigente de la reserva (SEMARNAT, 2014).

Por otra parte, en la RBSAT se reconoce la existencia de procesos que generan presión sobre la biodiversidad y los SE en el área protegida, relacionados con los incendios forestales, la cacería y extracción ilegal de flora y fauna, y los cambios en los usos de la tierra, entre otros (SEMARNAT, 2014). Por lo anterior, se ha buscado incorporar a los actores locales, a través de un consejo asesor al ANP para que desarrolle la tarea común para construir el andamiaje que permita la gobernanza de la biodiversidad y los SE contenidos y provistos por la reserva (Sahagún-Sánchez et al., 2021b; Vázquez-Villa et al., 2020).

Gestión participativa para la conservación de los servicios ecosistémicos.

La inclusión de los SE como eje fundamental para la gestión y el manejo en las áreas protegidas se encuentra aún en una etapa de desarrollo temprano (Schirpke et al., 2017). Para avanzar en la agenda de política ambiental de los SE, es necesario recabar información derivada de procesos participativos que permitan una adecuada

identificación y clasificación de los SE que son clave en el contexto local. Asimismo, se debe profundizar en el conocimiento del funcionamiento de los ecosistemas en la región, para entender las relaciones entre los procesos ecológicos, los SE y los beneficios que se obtienen de estos por parte de las comunidades en el área de influencia a la reserva (Burkhard et al., 2014).

Incentivar la participación comunitaria es clave para que la población, los tomadores de decisiones y las autoridades se involucren a largo plazo con los temas relacionados a la conservación de la biodiversidad y los SE en el ANP, los ejidos y los municipios (Young et al., 2013). En este sentido, la figura del Consejo Asesor de la reserva puede jugar un papel clave para lograr un escenario de gobernanza (Sahagún-Sánchez et al., 2021b) desde donde se promueva el reconocimiento de los SE a través de ejercicios participativos que faciliten la transmisión de la visión sobre el manejo orientado a la conservación de los SE a otros órganos de gobiernos como los consejos ejidales.

Sin duda, un aspecto fundamental para avanzar en la implementación de las acciones de gestión y manejo que favorezcan la provisión de SE tiene que ver con la tenencia de la tierra y los procesos de gobernanza que se desarrollan en el territorio. Como se mencionó, alrededor de la reserva se ubican los ejidos de Laguna del Mante, Los Sabinos Número Dos y Las Palmas, que se distinguen por tener territorio dentro del ANP. El ejido Laguna del Mante es el segundo más grande de México en superficie y está constituido por más de 400 ejidatarios que participan a través de su consejo de ejidatarios de las decisiones sobre el uso y aprovechamiento de las tierras en su jurisdicción. Lamentablemente y como sucede en otros ejidos en México, la falta de apoyos, sumada a la poca capacidad institucional y económica, ha propiciado que se manifieste un proceso de acumulación o acaparamiento de tierras por parte de algunos particulares (en algunos casos a través de rentas a largo plazo) que luego han sido desmontadas para dedicarlas a las actividades agropecuarias (Aguirre et al., 2023). Esta situación se ha acentuado en los últimos años, presentándose un proceso de modificación en las cubiertas naturales y usos de la tierra paulatino y constante que ha sido documentado (Reyes-Hernández, 2019) y que afecta directamente la provisión de SE en la zona.

En los ejidos del área de influencia a la reserva, las actividades agrícolas constituyen la principal fuente de ingresos para las comunidades, particularmente las relacionadas con el cultivo de caña y la ganadería (Vázquez-Villa et al., 2020). La expansión de estas actividades ha generado un impacto sobre la provisión de SE debido, entre otras cosas, a la pérdida de fertilidad en los suelos que puede afectar el reciclado de nutrientes y la productividad primaria (Caro-Caro y Torres-Mora, 2015). Además, se tienen registros de cambio en los flujos de agua relacionado con las modificaciones en el ciclo hidrológico que pueden estar asociados a los procesos de deforestación en la región y el estrés hídrico provocado por el desarrollo de dichas actividades económicas (Arcudia et al., 2018).

El impacto de las actividades agropecuarias sobre los SE es indudable y ha sido documentado en estudios similares para otras regiones tropicales (Gashaw et al., 2018; Mathewos y Aga, 2023; Shiferaw et al., 2021). En la mayoría de los casos el costo de la pérdida de los SE es muy superior al valor de los productos obtenidos, lo que refuerza la idea de incorporar los cambios en los SE como un indicador que incide en el bienestar humano de las comunidades que conforman los sistemas socioecológicos alrededor de las áreas protegidas (Niquisse et al., 2017).

Por lo anterior, se requiere una aproximación, desde un enfoque multidisciplinario y multiactoral, para la gestión adecuada de la biodiversidad y los SE en la zona (Quétiér et al., 2007). Promover un manejo en los usos de la tierra agrícolas y pecuarios adecuado en los ejidos de la región, puede promover impactos positivos para la conservación de la biodiversidad y los SE, a través de sistemas diversificados que pueden promover servicios como los de polinización o control biológico, además de promover la conservación del suelo y otros beneficios (Tschardt et al., 2005).

Por último, es necesario insistir en la importancia de identificar y reconocer el valor de los SE para la economía de las comunidades, así como de indagar sobre los posibles conflictos relacionados con el acceso a estos bienes y servicios, de forma que sea posible el desarrollo de alternativas que propicien una mejor gestión de los SE en la región en el futuro.

CONCLUSIONES

La RBSAT proporciona SE que equivalen en la zona de influencia a 689,306,639.76 USD/ha/año. Los BTES representan el monto más alto en términos del VSE, dada su superficie conservada en el ámbito de la reserva. Los SE de provisión aportan el mayor porcentaje al VSE, seguidos de los de regulación, los culturales y los de hábitat.

El uso de información de referencia para el análisis de transferencia de beneficios permite aproximarse al valor de los SE para un área determinada; sin embargo, la información generada para la reserva debe ser confirmada por estudios posteriores que se realicen en el área.

El trabajo permite mostrar una representación espacialmente explícita del valor de los SE por ejidos; no obstante, es necesario valorar, también en una escala temporal, como los procesos de cambio están afectando la provisión de SE y cuál será su efecto a futuro sobre los medios de vida de la población.

Por último, la posibilidad de conocer el valor aproximado de los SE constituye un insumo importante para mejorar la toma de decisiones sobre las políticas de manejo y conservación que deberían ser aplicadas en el ANP y por los ejidos. Asimismo, puede servir como vehículo para sensibilizar a la población y los actores clave en las comunidades sobre la importancia de conservar los SE que provee la reserva para garantizar su bienestar.

REFERENCIAS

Altesor, A., Barral, M. P., Booman, G., Carreño, L., Cristeche, E., Isacch, J. P., Maceira, N., & Pérez, N. (2011). *Servicios ecosistémicos: un marco conceptual en construcción. Aspectos conceptuales y operativos*. Capítulo 28. (pp 645-657). En: Latera, P, Jobbágy, E. G., Paruelo, J. M. (Eds.) *Valoración de Servicios Ecosistémicos. Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial*. Buenos Aires, Argentina. 726 pp.

Aguirre et al., 2023. Contexto situacional de la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra de Tanchipa, San Luis Potosí, México. En prensa.

Arcudia, H. C. E., Flores, A. H., Orta, F. S. B., Torres, E. B. (2018). Agricultura industrial en la Huasteca Potosina: la caña de azúcar. *Tlatemoani, Revista Académica de Investigación*, 27, 131-145.

Arizmendi, M. C. y Márquez, L. (2000). *Áreas de Importancia para la Conservación de las aves de México*, AICAS. CONABIO. México, D.F. 470 pp.

Arriaga, C. L., Aguilar, V. y Espinoza, J. M. (2009). *Regiones prioritarias y planeación para la conservación de la biodiversidad*. En R. Dirzo, R. Gutiérrez e I. J. March (Eds.), Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio (pp. 433-457). México: CONABIO.

Atkinson, G., Bateman, I., Mourato, S. (2012). Recent advances in the valuation of ecosystem services and biodiversity. *Oxford Review of Economic Policy*, 28, 2, 22-47. doi:10.1093/oxrep/grs007

Balvanera, P., Castillo, A., Martínez-Harms, M. J. (2011). *Ecosystem Services in Seasonally Dry Tropical Forests*. En: R. Dirzo, H. Young, H. Mooney y G. Ceballos (eds.), *Seasonally Dry Tropical Forests: Ecology and Conservation* (pp. 259-277). Island Press.

Bateman, I.J., Brouwer, R., Ferrini, S., Schaafsma, M., Barton, D. N., Dubgaard, A., Hasler, B., Hime, S., Liekens, I., Navrud, S., De Nocker, L., Ščeponavičiūtė R., Seménienė, D. (2011). Making Benefit Transfers Work: Deriving and Testing Principles for Value Transfers for Similar and Dissimilar Sites Using a Case Study of the Non-Market Benefits of Water Quality Improvements Across Europe. *Environmental and Resource Economics*, 50, 365–387 <https://doi.org/10.1007/s10640-011-9476-8>

Bautista-Hernández, J., Torres.Pérez, J. A. (2003). Valoración económica del almacenamiento de carbono del bosque tropical del ejido NohBec, Quintana Roo, México. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 9, 1, 69-75. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62990107>

Brander, L. M. de Groot, R, Guisado Goñi, V., van 't Hoff, V., Schägner, P., Solomonides, S., McVittie, A., Eppink, F., Sposato, M., Do, L., Ghermandi, A., Sinclair, M. (2023). Ecosystem Services Valuation Database (ESVD). Foundation for Sustainable Development and Brander Environmental Economics.

Burkhard, B., Marion, K., Ying, H., Müller, F. A. (2014). Ecosystem service potentials, flows and demands-concepts for spatial localisation, indication and quantification. *Landscape Online*, 34, 1, 1 – 32. <http://dx.doi.org/10.3097/LO.201434>

Cárdenas-Camacho, L. M., S. Díaz, W. Gómez-Anaya, J. E. Rojas-Rojas, R. López-Camacho (2021). Análisis participativo de servicios ecosistémicos en un área protegida del bosque seco tropical (bs-T), Colombia. *Colombia Forestal*, 24, 1, 123-156. <https://doi.org/10.14483/2256201X.16548>

Caro-Caro, C. I., Torres-Mora, M. A. (2015). Servicios ecosistémicos como soporte para la gestión de sistemas socioecológicos: aplicación en agroecosistemas. *Orinoquia*, 19, 2, 237-252.

Carriazo, F., Ibáñez, M. (2003). Valoración de los beneficios económicos provistos por el Sistema de Parques Nacionales Naturales: Una aplicación del análisis de transferencia de beneficios. Documento CEDE. Universidad de los Andes. Bogotá (p. 44).

Carter, I. J., Wilkie, D., Clements, T., Balas, M. R., Nelson, F., Hogan Baur, E., Sachedina, H. T., Dean, P. D., Harold, F. C. A. (2014). Evidence of Payments for Ecosystem Services as a mechanism for supporting biodiversity conservation and rural livelihoods. *Ecosystem Services*, 7, 10-21. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2013.12.003>

Cervantes, M. M. A., Hernández, G. H. B., Bojórquez, V. A. R. (2021). Valoración del potencial ecoturístico de las aves en el ejido Laguna del Mante. En: Reyes, H. H., Reyes, A. J. A. Durán, F. A. (Coord.). Desafíos para la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa. (pp. 150-169). Universidad Autónoma de San Luis Potosí. SLP, México.

Chan, K. M., Balvanera, P., Benessaiah, K., Chapman, M., Díaz, S., Gómez-Baggethun, E., Gould, R., Hannahs, N., Jax, K., Klain, S., Luck, G. W., Martín-López, B., Muraca, B., Norton, B., Ott, K., Pascual, U., Satterfield, T., Tadaki, M., Taggart, J., Turner, N. (2016). Opinion: Why protect nature? Rethinking values and the environment. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 113, 6, 1462-1465. <https://doi.org/10.1073/pnas.1525002113>

CONABIO [Comisión nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad] (2022). Cobertura del suelo de México a 30 mts, 2015. Disponible en: <http://geoportal.conabio.gob.mx/metadatos/doc/html/nalcmsmx15gw.html#idinfo>

CONANP [Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas] (2010). Pago por servicios ambientales en Áreas Naturales Protegidas. Disponible en: <https://www.gob.mx/conanp/documentos/pago-por-servicios-ambientales-en-areas-naturales-protegidas> Consultado el 27 de marzo del 2023.

CONANP [Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas] (2018). 100 años de conservación en México: Áreas Naturales Protegidas de México. SEMARNAT-CONANP. México. 634 páginas.

CONANP [Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas] (2020). Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2020 - 2024. Disponible en: <https://www.gob.mx/conanp/documentos/programa-nacional-de-areas-naturales-protegidas-2020-2024> Consultado el 27 de marzo del 2023.

CONANP [Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas] (2022). Áreas Naturales Protegidas. Disponible en: <https://www.gob.mx/conanp/documentos/areas-naturales-protegidas-278226?state=published> Consultado el 27 de marzo del 2023.

CONANP [Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas] (2021). Pago por Servicios Ambientales en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa - Ciudad Valles y Tamuín. Disponible en: [PSARBSAT.pdf \(conanp.gob.mx\)](#) Consultado el 15 de junio del 2023.

CONANP-GIZ [Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas – Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH] (2014). Adaptación al cambio climático: de la teoría a la práctica en Áreas Naturales Protegidas. Capacitación a grupos de productores en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa, San Luis Potosí, como medida de adaptación al cambio climático. CONANP, GIZ. México.

Costanza, R., de Groot, R., Grasso, M., Limburg, K. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*. 387, 253–260. <https://www.researchgate.net/publication/40197297>

Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S. J., Kubiszewski, I., Farber, S., Turner, R. K. (2014). Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change*, 26, 152-158. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002>.

Costanza, R., de Groot, R., Braat, L., Kubiszewski, I., Fioramonti, L., Sutton, P., Farber, S., Grasso, M. (2017). Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go?. *Ecosystem Services*, 28, 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.09.008>

de Groot, R. S., Fisher, B., Christie, M., Aronson, J., Braat, L., Haines-Young, R., Gowdy, J., Maltby, E., Neuville, A., Polasky, S., Portela, R., Ring, I. (2010). Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation. In P. Kumar (Ed.), *The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB): Ecological and Economic Foundations* (pp. 9-40). Earthscan. <http://www.teebweb.org/wp-content/uploads/2013/04/D0-Chapter-1-Integrating-the->

[ecological-and-economic-dimensions-in-biodiversity-and-ecosystem-service-valuation.pdf](#)

de Groot, R., Brander, L., van der Ploeg, S., Costanza, R., Bernard, F., Braat, L., Christie, M., Crossman, N., Ghermandi, A., Hein, L., Hussain, S., Kumar, P., McVittie, A., Portela, R., Rodriguez, I. C., Ten Brink, P., Van Beukering, P., (2012) Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. *Ecosystem Services*, 1, 1, 50-61. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.07.005>.

De Nova, J. A., González, T. R., Castillo, L. P., Fortanelli, M. J., Mora, O. A., Salinas, R. M. (2019). Inventario florístico de la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa, San Luis Potosí, México. *Botanical Sciences*, 97, 761-788. <https://doi.org/10.17129/botsci.2285>

DOF [Diario Oficial de la Federación] (2022). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Última reforma publicada DOF 11-04-2022. Disponible en: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf> Consultado el 27 de marzo del 2023.

Eastwood, A., Brooker, R., Irvine, R.J., Artz, R.R.E., Norton, L.R., Bullock, J.M., Ross, L., Fielding, D., Ramsay, S., Roberts, J., Anderson, W. (2016). Does nature conservation enhance ecosystem services delivery? *Ecosystem Services*, 17, 152–162. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2015.12.001>

EVRI (2016). Environmental Valuation Reference Inventory (EVRI) – online database for benefit transfer. Economic Analysis Directorate, Environment Canada, Canada. Disponible en: <http://www.evri.ca/> Consultado el 10 de marzo del 2023.

ESRI [Environmental Systems Research Institute] (2014). ArcGIS 10.3. <https://www.esri.com/> Consultado el 5 de enero del 2023.

Ezebilo, E. E. (2016) Economic value of a non-market ecosystem service: an application of the travel cost method to nature recreation in Sweden. *International*

Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management, 12, 4, 314-327.
<https://doi.org/10.1080/21513732.2016.1202322>

Ferraro, P. J., Hanauer, M. M. (2014). Quantifying causal mechanisms to determine how protected areas affect poverty through changes in ecosystem services and infrastructure. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 11, 4332-4337.

<http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1307712111>

García-Márquez, J. R., Tobias, K., Páez, C. A., Ruiz-Agudelo, C. A., Bejarano, P., Muto, T., Arjona, F. (2016). Effectiveness of Conservation Areas for Protecting Biodiversity and Ecosystem Services: A Multi-Criteria Approach. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 13, 1, 1-13.
<https://doi.org/10.1080/21513732.2016.1200672>

Gashaw, T., Tulu, T., Argaw, M., Worqlul, A. W., Tolessa, T., Kindu, M. (2018). Estimating the impacts of land use/land cover changes on Ecosystem Service Values: The case of the Andassa watershed in the Upper Blue Nile basin of Ethiopia. *Ecosystem Services*, 31, 219-228. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.05.001>.

González-Avilés, B. Y., Reyes-Hernández, H., Yáñez-Espinosa, L., Carranza-González, E., & De-Nova, J. A. (2023). Melliferous flora of the surrounding landscape of the Sierra del Abra Tanchipa Biosphere Reserve, San Luis Potosí, Mexico. *Botanical Sciences*, 100(1). <https://doi.org/10.17129/botsci.3206>

González, G. A. (2013). Payments for environmental services in the Huasteca Potosina region, Mexico; Forest cover impacts at regional level and socioeconomic impacts at local level. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Programa Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias Ambientales, San Luis Potosí, SLP. México. 95 pp.

Gutiérrez-Hernández, R., Sahagún-Sánchez, F.J., Delgado-Sánchez, P., Castillo-Lara, P., Fortanelli-Martínez, J., Reyes-Hernández, H., De-Nova, J.A. (2021). Reevaluación de los bosques tropicales estacionalmente secos de la Reserva de la

Biosfera Sierra del Abra Tanchipa y áreas con potencial para su conservación. *Botanical Sciences*, 99, 4, 735-751. <https://doi.org/10.17129/botsci.2771>

INECC [Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático] (2020). *Revisión y análisis de documentos sobre valoración económica de los servicios ecosistémicos de México de 1990 a 2019*. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, México. 88 pp.

INEGI [Instituto Nacional de Estadística y Geografía] (2017). Anuario estadístico y geográfico de San Luis Potosí 2017. Disponible en: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/anuarios_2017/702825092122.pdf. Consultado el 26 de mayo del 2023.

INEGI [Instituto Nacional de Estadística y Geografía] (2021). Marco Geoestadístico. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/temas/mg/#Descargas> Consultado el 26 de mayo del 2023.

Halffter, G. (2011). Reservas de la Biósfera: Problemas y Oportunidades en México. *Acta Zoológica Mexicana*, 27,1, 11-20.

Hoekstra, J. M., Boucher, T. M., Ricketts, T. H., Cartes, R. (2005). Confronting a biome crisis: global disparities of habitat loss and protection. *Ecology Letters*, 8, 23-29. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2004.00686.x>

Jiménez, S. C. L., Sosa, R. J., Cortés-Calva, P., Breceda, S. C. A., Íñiguez, D. L. I., Ortega-Rubio, A. (2014). México país megadiverso y la relevancia de las áreas naturales protegidas. *Investigación y Ciencia*, 22, 60, 16-22.

Johnston, R. J., Boyle, K. J., Adamowicz, W., Bennett, J., Brouwer, R., Cameron, T. A., Hanemann, W. M., Hanley, N., Ryan, M., Scarpa, R., Tourangeau, R. V., Christian, A. (2017). Contemporary Guidance for Stated Preference Studies. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, 4, 2, 319-405. <https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/691697>

Kindu, M., Schneider, T., Teketay, D., Knoke, T. (2016). Changes of ecosystem service values in response to land use/land cover dynamics in Munessa–Shashemene landscape of the Ethiopian highlands. *Science of the Total Environment*, 547, 137-147. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.12.127>

Makhubele, L., Chirwa, p. W., Araia, M. G. (2022). The influence of forest proximity to harvesting and use of provisioning ecosystem services from tree species in traditional agroforestry landscapes. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 29, 8, 812-826. <https://doi.org/10.1080/13504509.2022.2107104>

Makwinja, R., Kaunda, E., Mengistou, S., Alamirew. T. (2021). Impact of land use/land cover dynamics on ecosystem service value—a case from Lake Malombe, Southern Malawi. *Environment Monitoring and Assessment*, 193, 492, <https://doi.org/10.1007/s10661-021-09241-5>

Mathewos, M., Aga, A. O. (2023). Evaluation of the Linkages between Ecosystem Services and Land Use/Land Cover Changes in Matenchose Watershed, Rift Valley Basin, Ethiopia. *quaternary*, 6, 13. <https://doi.org/10.3390/quat6010013>

McComb, G., Lantz, V., Nash, K., Rittmaster, R. (2006). International valuation databases: Overview, methods and operational issues. *Ecological Economics*, 60, 2, 461-472. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.05.009>.

Millennium Ecosystem Assessment (MEA), 2005. Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis. Island Press, Washington, DC.

Mendoza-González, G., Martínez, M. L., Lithgow, D., Pérez-Maqueo, O., Simonin, P. (2012). Land use change and its effects on the value of ecosystem services along the coast of the Gulf of Mexico. *Ecological Economics*, 82, 23-32.

Mendoza-Ponce, A., Corona-Núñez, R., Kraxner, F., Leduc, S., and Patrizio, P. (2018). Identifying effects of land use cover changes and climate change on terrestrial ecosystems and carbon stocks in Mexico. *Global Environmental Change*, 53, 12-23. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2018.08.004>

Morett-Sánchez, J. C., Cosío-Ruíz, C. (2017). Panorama de los ejidos y comunidades agrarias en México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 14, 125-152.

NALCMS [North American Land Change Monitoring System] (2022). Sistema de Monitoreo de Cambio en la Cobertura del Suelo de América del Norte. Disponible en: <http://www.cec.org/es/sistema-de-monitoreo-del-cambio-en-la-cobertura-del-suelo-de-america-del-norte/>

Navarro, M. G. A., Ruiz, B. J. (2012). Evaluación de instrumentos económicos para la conservación de la biodiversidad en el Corredor Ecológico Sierra Madre Oriental, México. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 65 p. (Serie Técnica. Boletín Técnico no. 413. Colección Economía, Política y Gobernanza del Ordenamiento de Recursos Naturales no. 14).

Navrud, S., Ready, R. (2007). Environmental Value Transfer: Issues and Methods. *European Review of Agricultural Economics*, 35(2), 257–259. <https://doi.org/10.1093/erae/jbn027>

Niquisse S, Cabral P, Rodrigues Â, Augusto G (2017) Ecosystem services and biodiversity trends in Mozambique as a consequence of land cover change. *International Journal of Biodiversity Sciences and Ecosystem Services Management*, 13:297–311. <https://doi.org/10.1080/21513732.2017.1349836>

NSW EPA (2004). Envalue – Environmental Valuation Database, A Searchable Environmental Valuation Database. New South Wales Environmental Protection Agency (NSW EPA). Disponible en: <http://www.environment.nsw.gov.au/envalueapp/Default.asp?ordertype=MEDIUM>
Consultado el 10 de marzo del 2023.

Orta, S.C., Reyes, A. J. A., Muñoz, R. C. A., Méndez, C. H. (2021). *Lepidópteros con potencial para el manejo intensivo y aprovechamiento sostenible*. En: Reyes, H. H., Reyes, A. J. A. Durán, F. A. (Coords). Desafíos para la conservación de los

ecosistemas y su biodiversidad en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa. (pp. 123-149). Universidad Autónoma de San Luis Potosí. SLP, México.

Osorio, M. J. D. (2006). El método de transferencia de beneficios para la valoración económica de servicios ambientales: estado del arte y aplicaciones. *Semestre Económico*, 9, 18, 107-124.

Peralta-Rivero, C., Galindo-Mendoza, M. G., Contreras-Servin, C., Algara-Siller, M., Mas-Causel, J. F. (2016). Percepción local respecto a la valoración ambiental y pérdida de los recursos forestales en la región Huasteca de San Luis Potosí, México. *Madera y Bosques*, 22, 1, 71-93. <https://doi.org/10.21829/myb.2016.221478>

Pérez-Verdin, G., Sanjurjo-Rivera, E., Galicia, L., Hernández-Díaz, J. C., Hernández-Trejo, V., Márquez-Linares, M. A. (2016) Economic valuation of ecosystem services in Mexico: Current status and trends. *Ecosystem Services*, 21, 6-19. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoser.2016.07.003>

Pisanty, I., Urquiza-Haas, E., Vargas-Mena, A. (2016). Instrumentos de conservación in situ en México: logros y retos, en Capital natural de México, vol. iv: Capacidades humanas e institucionales. CONABIO, México, pp. 245-302.

Quétier, F., Tapella, E., Conti, G., Cáceres, D., Díaz, S. (2007). Servicios ecosistémicos y actores sociales. Aspectos conceptuales y metodológicos para un estudio interdisciplinario. *Gaceta Ecológica*, 84-85, 17-26.

RAN [Registro Agrario Nacional] (2015). Registro Agrario Nacional. Disponible en: <https://www.gob.mx/ran/prensa/ejidos-y-comunidades-fundamentales-para-el-desarrollo-del-pais-ran#:~:text=El%2083%25%20de%20la%20biodiversidad%20en%20M%C3%A9xico%20est%C3%A1,en%20materia%20energ%C3%A9tica%2C%20hablamos%20tambi%C3%A9n%20de%20propiedad%20social>. Consultado el 14 de abril del 2023.

RAN [Registro Agrario Nacional] (2019). Perimetrales núcleos agrarios SHAPE Entidad Federativa San Luis Potosí. Disponible en:

<https://datos.gob.mx/busca/dataset/datos-geograficos-perimetrales-de-los-nucleos-agrarios-certificados-por-estado--formato-shape/resource/a6e93ec4-563b-4bc3-942b-7aa49bc527f9> Consultado el 26 de febrero del 2023.

Reyes, J. A., Gómez, J. P., Muis, R. O., Zavala, R., Ríos, G. A., Villalobos, O. (2012). *Atlas de Propiedad Social y Servicios Ambientales en México*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. México: Cooperación Técnica Registro Agrario Nacional, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

Reyes-Hernández, H. (2019). *Deforestación y fragmentación de los bosques y selvas*. En: A. Cruz-Angón, J. Cruz-Medina, E.D., Melgarejo, G. Martínez de la Vega, J.D. Flores-Rivas, V.S., Murillo-Rodríguez (Coord.). *La biodiversidad en San Luis Potosí: estudio de estado*. Vol. I (pp. 139-144). México: CONABIO [Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad].

Reyes, H. H., Reyes, A. J. A. Durán, F. A. (2021). *Desafíos para la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa*. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, SLP, México. 252 pp.

Sahagún-Sánchez y Reyes-Hernández (2018). Impact of land use cover change on protected natural areas in central region of Sierra Madre Oriental, México. *CienciaUAT*, 12, 2, 6-21.

Sahagún, S. F. J., Durán, F. A. (2019). Los loros de la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, México, 63 pp.

Sahagún-Sánchez, F. J., De-Nova, J. A. (2021). Multi-taxonomic survey in the Sierra del Abra Tanchipa Biosphere Reserve. *Biota Neotropica*, 21, 1, e20201050. <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2020-1050>

Sahagún-Sánchez, F. J., Espinoza-Guzmán, M. A., Huerta-Martínez, F. M. (2021a). Riqueza de aves en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa en San Luis

Potosí, México. *CienciaUAT*. 15. 2, 37-67.
<https://doi.org/10.29059/cienciauat.v15i2.1439>

Sahagún-Sánchez, F. J., Nájera, H. E., Durán, F. A. (2021b). *El Consejo Asesor: logros y desafíos*. En: Reyes, H. H., Reyes, A. J. A. Durán, F. A. (Coord.). Desafíos para la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa. (pp. 205-223). Universidad Autónoma de San Luis Potosí. SLP, México.

Schmidt, S., Seppelt, R. (2018). Information content of global ecosystem service databases and their suitability for decision advice. *Ecosystem Services*, 32, 22–40.
<https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.05.007>

Schirpke, U., Marino, D., Marucci, A., Palmieri, M., Scolozzi, R. (2017). Operationalising ecosystem services for effective management of protected areas: Experiences and challenges. *Ecosystem Services*, 28, 105-114.
<https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.10.009>

Scolozzi, R., Schirpke, U., Morri, E., D'Amato, D., Santolini, R. (2014). Ecosystem services-based SWOT analysis of protected areas for conservation strategies. *Journal of Environmental Management*, 146, 543-551.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.05.040>

Segura, M., Maroto, C., Belton, V., Ginestar, C. (2015). A New Collaborative Methodology for Assessment and Management of Ecosystem Services. *Forests*, 6, 1696-1720. <https://doi.org/10.3390/f6051696>

SEMARNAT [Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales] (2014). *Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa*. México: CONANP. 200 pp.

Seppelt, R., Dormann, C. F., Eppink, F.V., Lautenbach, S., Schmidt, S. (2011). A quantitative review of ecosystem service studies: approaches, shortcomings and the

road ahead. *Journal of Applied Ecology*, 48, 630-636. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2010.01952.x>

Shiferaw, H., Bewket, W., Alamirew, T., Zeleke, G., Teketay, D., Bekele, K., Schaffner, U., Eckert, S. (2019). Implications of land use/land cover dynamics and *Prosopis* invasion on ecosystem service values in Afar Region, Ethiopia. *Science of the Total Environment*, 675, 354-366. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.04.220>

Shiferaw, H., Alamirew, T., Kassawmar, T., Zeleke, G. (2021). Evaluating ecosystems services values due to land use transformation in the Gojeb watershed, Southwest Ethiopia. *Environmental Systems Research*, 10, 22. <https://doi.org/10.1186/s40068-021-00227-3>

Small, N., Munday, M., Durance, I. (2017). The challenge of valuing ecosystem services that have no material benefits *Global Environmental Change*, 44, 57-67. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.03.005>

Suárez, R. I. B., Meraz, A. G., Gutiérrez, H. A., Turrubiates, F. H. O. (2020). Identificación del geopatrimonio para la construcción del geoparque huasteca potosina. *Tlatemoani, Revista Académica de Investigación*, 34, 206-228.

Sutton, P. C., A. J. Anderson, B. T. Tuttle, L. Morse (2012). The real wealth of nations: Mapping and monetizing the human ecological footprint. *Ecological Indicators*, 16, 11-22. <http://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.03.008>

Sutton, P.C., Anderson, S.J., Costanza, R., Kubiszewski, I., 2016. The ecological economics of land degradation: impacts on ecosystem service values. *Ecological Economics*. 129, 182–192. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.06.016>

Tahri, M., Kaspar, J., Vacik, H., Marusak, R. (2021). Multi-attribute decision making and geographic information systems: potential tools for evaluating forest ecosystem services. *Annals of Forest Science*, 78, 41. <https://doi.org/10.1007/s13595-021-01049-0>

TEEB (2014). The Economics of Ecosystems and Biodiversity – Case Studies. United Nations Environmental Programme (UNEP), Helmholtz Centre for Environmental Research – UFZ, Leipzig. Disponible en: <http://www.teebweb.org/resources/case-studies/> Consultado el 15 de marzo del 2023.

Tolessa, T., Senbeta, F., Abebe, T. (2016): Land use/land cover analysis and ecosystem services valuation in the central highlands of Ethiopia, *Forests, Trees and Livelihoods*, <http://dx.doi.org/10.1080/14728028.2016.1221780>

Tscharntke, T., Klein, A. M., Kruess, A., Steffan-Dewenter, I., Thies, C. (2005). Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity – ecosystem service management. *Ecology Letters*, 8, 857-874. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2005.00782.x>

van der Ploeg, S., Wang, Y., Gebre Weldmichael, T., de Groot, R.S. (2010). The TEEB Valuation Database – A Searchable Database of 1310 Estimates of Monetary Values of Ecosystem Services. Foundation for Sustainable Development, Wageningen. Disponible en: https://www.es-partnership.org/wp-content/uploads/2016/06/ESVD.-TEEB_Database_Report.pdf Consultado el 15 de marzo del 2023.

Vázquez-Villa, B. M., Reyes-Hernández, H., Leija-Loredo, E. G., Rivera-González, J. G., Morera-Beita, C. (2020). Environmental governance and conservation. Experiences in two natural protected areas of Mexico and Costa Rica. *Journal of Land Use Science*. 15, 6, 707-720. <https://doi.org/10.1080/1747423X.2020.1817167>

Vega-López, E. (2018). Valor económico potencial de las Áreas Naturales Protegidas federales de México como sumideros de carbono. Facultad de Economía, UNAM. México. 54 pp.

Young, J. C., Jordan, A., Searle, K. R., Butler, A., Chapman, D. S., Simmons, P., Watt, A. D. (2013). Does stakeholder involvement really benefit biodiversity conservation?. *Biological Conservation*, 158, 359-370. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.08.018>

CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES GENERALES

La Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa (RBSAT) provee de SE de provisión, de regulación, de hábitat y culturales que son fundamentales para el mantenimiento de los medios de vida que son reconocidos por los habitantes en las comunidades ubicadas en su entorno. No obstante su importancia, existen amenazas que ponen en riesgo su generación y producción, lo que genera una vulnerabilidad ecosistémica y social que debe ser atendida.

Las personas en las comunidades en el ámbito de la RBSAT otorgan una alta valoración a los servicios de provisión y regulación, por su importancia para garantizar el sustento de los medios de vida en el territorio. Además, reconocen la importancia de los servicios de hábitat para la conservación de las especies y el potencial de servicios culturales para desarrollar algún tipo de actividad económica de aprovechamiento sostenible. Por otro lado, resalta el hecho de que las personas asignan un mayor valor a los servicios de uso directo a pesar de que muchos de ellos dependen de la existencia de servicios indirectos.

La incorporación de las valoraciones y preferencias de los habitantes, a través de la aproximación sociocultural, favoreció la recuperación de los saberes comunitarios sobre la relación del entorno con sus medios de vida y subsistencia. El abordaje participativo es útil para acelerar los procesos de sensibilización sobre la necesidad de involucrarse en las acciones de conservación de los SE y para diseñar de forma colaborativa proyectos de aprovechamiento sostenible de los recursos disponibles.

La valoración colectiva de los SE facilita la interpretación sobre el impacto que tienen los servicios a escala local y permiten focalizar los estudios a futuro para maximizar los beneficios para el mantenimiento de los medios de vida en las comunidades en el área de influencia a la reserva.

El valor económico de los SE que provee potencialmente la reserva y los ecosistemas en la zona de influencia determinada, equivale a 689,306,639.76 USD/ha/año. La mayor parte del monto es proporcionado por los bosques tropicales estacionalmente

secos (BTES), seguido de los pastizales y las tierras de cultivo. En los BTES y los pastizales los servicios de provisión resultaron más altos y para las tierras de cultivo y los cuerpos de agua el porcentaje mayor fue para los de regulación.

Los ejidos concentran una cantidad importante de SE que corresponde al 53% del VSE del área de estudio y son particularmente relevantes los resultados de los ejidos de Laguna del Mante, Los Sabinos Número Dos y Las Palmas que tienen tierras dentro del polígono de la RBSAT.

El método de transferencia de beneficios constituye una alternativa en un escenario donde no existe información primaria sobre los valores de los distintos SE como es el caso de la RBSAT y donde no se cuenta con los recursos o el tiempo para generar toda esta información. De cualquier forma, los resultados deben ser corroborados a futuro conforme se sumen trabajos específicos para los SE identificados, particularmente aquellos que son de interés para el mantenimiento de los medios de vida de las comunidades en la zona.

La aproximación metodológica basada en la transferencia de beneficios, a partir de la superficie ocupada por los ecosistemas y los coeficientes de VSE, permitió determinar un valor potencial para el área y por ejido, lo cual puede ser útil para sensibilizar a los actores clave y tomadores de decisiones sobre la importancia que tienen los SE y la necesidad de conservarlos. Asimismo, se reconoce la urgencia de conocer las tendencias temporales con respecto a la posible pérdida de SE en la zona por cambios en los usos de la tierra y su efecto en las comunidades.

Finalmente, se hace énfasis en la importancia que tiene, avanzar en la valoración sociocultural y económica de los SE, para generar información pertinente para mejorar los programas de manejo, conservación y desarrollo en el ámbito de la RBSAT, en los ejidos y a nivel municipal en la región, de forma que se pueda garantizar el suministro sostenido de los SE y su posible aprovechamiento a mediano y largo plazo por las comunidades y habitantes de la zona.