

Aproximación a la valoración de los servicios ecosistémicos del bosque de Capulálpam de Méndez, Oaxaca, como herramienta para su conservación

Approximation to the valuation of the ecosystem services of the forest of Capulalpam de Mendez, Oaxaca, as a tool for its conservation

Edna Patricia Rodríguez Sánchez¹, Elizabeth Mora Santiago¹, Ana Lizbet Quiroz Guevara¹, Salma Viridiana Cruz Cabrera¹, Juan Carlos Peña-Becerril^{1*}, Daniel Alejandro Olvera-Sule¹.

¹Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. Universidad 3000, Cto. Exterior S/N, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, México. Tel.: (55) 56221888, ext. 44712.

Correo electrónico: jczbio@comunidad.unam.mx

*Autor de correspondencia

Resumen

Los servicios ecosistémicos provistos por los sistemas naturales pueden ser valorados económicamente a través de la teoría de valor económico total (VET), la cual constituye una herramienta de apoyo para la conservación y el manejo sustentable de los recursos naturales. Así, el objetivo de este trabajo fue estimar el valor de servicios ecosistémicos asociados al turismo y la captura de carbono del bosque en el municipio de Capulálpam de Méndez, Oaxaca. Para ello, se aplicó la teoría del VET para valorar al turismo y el valor del bosque a partir de encuestas a pobladores, turistas y habitantes de la Ciudad de México, mientras que la valoración de la captura de carbono fue obtenida de datos bibliográficos reportados para el sitio. El VET calculado se situó por arriba de los 111 millones de pesos mexicanos; sin embargo, este valor podría incrementar al tomar en cuenta otros servicios ecosistémicos del bosque.

Palabras clave: Servicios ecosistémicos; valor económico total (VET); turismo; captura de carbono.

Abstract

The ecosystem services provided by natural systems can be valued economically through the total economic value theory (TEV), which constitutes a support tool for the conservation and sustainable management of natural resources. The goal of this work was to estimate the economic value of ecosystem services associated with tourism and the forest carbon capture in the municipality of Capulalpam de Mendez, Oaxaca. For this purpose, the VET theory was applied to assess tourism and the value of the forest based on surveys of residents, tourists and inhabitants of Mexico City, while the carbon capture valuation was done from bibliographic data reported for the site. The calculated TEV was above 111 million Mexican pesos; however, this value could be increased by taking other ecosystem services in the forest into account.

Keywords: Ecosystem services; total economic value (TEV); tourism; carbon sequestration.

Recibido: 12 de julio de 2017

Aceptado: 26 de febrero de 2019

Publicado: 16 de agosto de 2019

Como citar: Rodríguez-Sánchez, E. P., Mora-Santiago, E., Quiroz-Guevara, A. L., Cruz Cabrera, S. V., Peña-Becerril, J. C., & Olvera-Sule, D. A. (2019). Aproximación a la valoración de los servicios ecosistémicos del bosque de Capulálpam de Méndez, Oaxaca, como herramienta para su conservación. *Acta Universitaria* 29, e2002. doi: <http://doi.org/10.15174/au.2019.2002>

Introducción

El concepto de *servicios ecosistémicos* fue usado por primera vez por Ehrlich & Ehrlich en 1981, quienes destacan la importancia social de las funciones que presentan en la naturaleza (Ehrlich & Ehrlich, 1981). Este concepto ha sido definido considerando distintos enfoques; sin embargo, en ellos se destaca la visión ecosistémica, es decir, la importancia de los componentes y los procesos que se llevan a cabo en los ecosistemas, así como la dependencia que tiene el ser humano de ellos (Fisher, Turner & Morling, 2009; Lamarque, Quéter & Lavorel, 2011). Por ejemplo, Daily *et al.* (1997) define a los servicios ecosistémicos como las condiciones y procesos a partir de los cuales los ecosistemas y las especies mantienen y satisfacen la vida humana. En la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (*Millenium Ecosystem Assesment*, 2003) se definen como los servicios que las personas reciben de los ecosistemas. La definición de Díaz, Fargione, Chapin & Tilman (2006) separa los materiales necesarios para el mantenimiento de la vida humana de los servicios relacionados con las libertades y las opciones para progresar individual y socialmente, y los refiere como beneficios suministrados por los ecosistemas que hacen que la vida de los humanos sea posible y merezca la pena, lo que la vuelve más integrativa al englobar distintas necesidades, no solo las humanas.

Si bien, en un principio, el concepto de servicios ecosistémicos tenía como objeto atraer la atención pública para la conservación de la biodiversidad y las funciones de los ecosistemas a través de un lenguaje según los puntos de vista políticos y económicos, en la actualidad el interés de los servicios ecosistémicos se ha dado en términos de los métodos de la evaluación económica de dichos servicios y su incorporación en los mecanismos de pago y de mercado, como el pago por servicios ecosistémicos (Gómez-Baggethun, de Groot, Lomas & Montes, 2010).

Los servicios ecosistémicos han sido clasificados de diferentes maneras debido a la compleja dinámica presente en los procesos de los ecosistemas, aunado al hecho de que estos servicios se encuentran ligados a diferentes sistemas sociales. Dichas clasificaciones se han elaborado con base en las características espaciales (*in situ*, omnidireccional y direccional), el grado de conexión con el bienestar humano (servicios intermedios y finales) o, bien, a través de la jerarquización de las necesidades (recursos adecuados, protección, ambiente favorable y realización sociocultural) (Fisher *et al.*, 2009). Sin embargo, uno de los más ampliamente utilizados, que toma en consideración las características de los ecosistemas junto con dinámicas públicas y privadas (Fisher *et al.*, 2009), es el de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (*Millenium Ecosystem Assesment*, 2003) en:

1. Servicios de aprovisionamiento. Son servicios tangibles que proporcionan el sustento básico de la vida humana.
2. Servicios de regulación. Son aquellos que regulan las condiciones del ambiente en que los seres humanos realizan sus actividades productivas, mediante los procesos y las interacciones entre el componente biótico y abiótico de los ecosistemas.
3. Servicios culturales. Dependen de la percepción humana de los ecosistemas, pueden ser tangibles o intangibles y brindan beneficios espirituales, recreativos o educativos.
4. Servicios de soporte. Son aquellos procesos ecológicos que aseguran el funcionamiento y resiliencia de los ecosistemas.

Los servicios ecosistémicos no son partes separables en el todo funcional que constituyen los ecosistemas forestales ni de otro tipo de ecosistemas, sino que estos aparecen de forma interrelacionada en paquetes (Hauck, Görg, Varjopuro, Ratamäki & Jax, 2013; Rodríguez *et al.*, 2006). En estos paquetes de

servicios suelen presentarse sinergias que pueden favorecer o perjudicar un determinado servicio por sobre otro(s) de forma simultánea. El fomento de plantaciones para fijación de CO₂ en detrimento de los servicios hidrológicos y de biodiversidad es un ejemplo que critica el pago por servicios ambientales (PSA) (Galicia & Zarco-Arista, 2014; Ruiz, García & Sayer, 2007). Así mismo, Chan, Shaw, Cameron, Underwood & Daily (2006), usando modelos espaciales de planificación de la conservación, han encontrado que la conservación de la biodiversidad es la mejor estrategia para mantener un flujo colateral de otros servicios ecosistémicos (carbono, agua y ocio, entre otros). Particularmente en los bosques templados de México, la maximización de algunos servicios de aprovisionamiento, como la madera o el alimento, ha generado el decline de otros servicios de regulación y culturales, esto se conoce como *trade-offs* (Galicia & Zarco-Arista, 2014; Howe, Suich, Vira & Mace, 2014; Rodríguez *et al.*, 2006).

Los bosques proveen una gran cantidad de servicios ecosistémicos a nivel nacional. Es importante mencionar que un bosque sano, funcional y que conserve buena parte de su comunidad biótica es probablemente la mejor garantía de la calidad del servicio que se puede obtener de él, por lo que la afectación en los servicios de regulación y soporte pueden conllevar a importantes pérdidas económicas y sociales (Chan *et al.*, 2006; Galicia & Zarco-Arista, 2014). A pesar de esto, en nuestro país la cubierta vegetal original ha sufrido diversos grados de perturbación, ya que, aunque México tiene una capacidad potencial de albergar 47 millones de hectáreas de bosques templados, para 2002 quedaban unos 23.5 millones de hectáreas de bosques primarios (Sánchez, Flores, Cruz-Leyva & Velázquez, 2009). De mantenerse constantes los procesos y ritmos de transformación actuales, la superficie ocupada por los ecosistemas originales continuaría disminuyendo significativamente, en particular, de manera severa en los bosques templados (Sánchez *et al.*, 2009).

Por otro lado, podemos encontrar aplicaciones positivas de los PSA. En países desarrollados, se usa el pago agroambiental, el cual induce a los agricultores a cambiar prácticas en el uso del suelo (Ferraro & Simpson, 2002). En Latinoamérica existen proyectos donde los vendedores del servicio ambiental reciben pagos directos ya sea por conservación, restauración, cambios en el uso del suelo o implementación de ciertas prácticas de manejo, que se asocian a la provisión de un servicio ambiental determinado (Pagiola, Arcenas & Platais, 2005).

Prácticas como las referidas han demostrado que el mantenimiento de los bosques y sus servicios ecosistémicos, a través de los PSA, pueden ser fundamentales para el funcionamiento de las sociedades; conocer su valor económico puede servir como una herramienta de apoyo e influencia para su manejo sustentable (Costanza *et al.*, 1997; Daily *et al.*, 1997; Velázquez, Bocco & Torres, 2001). Calcular la valoración económica de los servicios ecosistémicos es complejo, y aún más cuando carecen de un mercado y, por tanto, de precio, mas no de valor (Cubbage, Davis & Frey, 2011; García & Colina, 2004; Krieger, 2001; Ojea, Martin-Ortega & Chiabai, 2012; Rodríguez & Cubillos, 2012; Ruiz *et al.*, 2007). Obtener el valor de un servicio o de un ecosistema es un ejercicio aproximativo, en virtud de la dificultad de involucrar la complejidad de todos los elementos, relaciones y funciones (Rodríguez & Cubillos, 2012). Una forma de valorarlo es mediante la VET. El VET es un método utilizado para estimar el valor de todos los beneficios económicos que la sociedad obtiene de un proyecto o actividad y que se sustenta en la asignación y adición de valores compatibles con elementos asociados; en este caso, el ambiente (Cubbage *et al.*, 2011; García & Colina, 2004; Krieger, 2001; Ojea *et al.*, 2012; Pearce & Turner, 1990; Ruiz *et al.*, 2007). La dificultad y el alto costo de la estimación del VET de bienes y servicios no mercadeables hace que en la mayoría de los análisis de los proyectos forestales no se calcule, y que la mayoría de las estimaciones económicas se basen en datos de investigaciones previas (Cubbage *et al.*, 2011).

Pearce & Turner (1990) establecieron un marco para obtener el VET basados en la distinción entre valor de uso (VU) (actual y futura) y valor de no uso (VNU) (existencia) y destacaron la necesidad de evaluar

una serie de servicios ecosistémicos, ignorados por el análisis económico neoclásico, ajustándolos a las condiciones concretas de cada zona. El VET de los bosques es la suma de los VU y VNU (tabla 1). Por un lado, el VU hace referencia a las actividades que tienen contacto directo con el ecosistema, y se divide en: valor de uso directo (VUD), reconocido por el uso de un recurso y valor de uso indirecto (VUI), constituido por los beneficios que recibe la sociedad a través de los servicios ecosistémicos de regulación y soporte. Por otro lado, el VNU se relaciona con aspectos que tienen una utilidad positiva sin que se haga uso del bien, no implica interacción alguna entre las personas y el ambiente, y se divide en: valor de opción (VO), que corresponde a la disposición a pagar para tener la posibilidad de elegir un servicio dado en el futuro; valor de existencia (VE), integrado por el valor que tiene por el hecho de existir; y valor de herencia (VH), basado en el valor de legar los beneficios de un recurso a futuras generaciones (Cubbage *et al.*, 2011; García & Colina, 2004; Krieger, 2001; Ojea *et al.*, 2012; Pearce & Turner, 1990; Ruiz *et al.*, 2007).

Tabla 1. Ejemplos de servicios ecosistémicos para realizar la valoración económica total.

Valor Económico Total				
Valor de Uso		Valor de No Uso		
Directo	Indirecto	Opción	Existencia	Herencia
Madera	Funciones ecológicas	Especies en extinción	Cultura	Hábitat
No maderable	Conservación	Biodiversidad	Estética	Cultura
Agua	Control climático		Paisaje	Salud del
Plantas medicinales	Control biológico		Espirituales	bosque
Recursos genéticos	Ciclo nutricional			Refugio
Educación	Formación de suelo			
Recreación	Calidad de agua			

Fuente: Elaboración propia.

Los valores que componen al VET corresponden con cierto tipo de servicio ecosistémico; por ejemplo, el VUD es utilizado como herramienta para la valoración de servicios de aprovisionamiento como el agua y materias primas, mientras que para el VUI se toman en cuenta los servicios de regulación. En el caso de la evaluación de los servicios ecosistémicos culturales, tales como la recreación y el ecoturismo, es apropiado emplear los valores de existencia y herencia (Olivera, 2005).

Son cuatro los principales mercados que se han desarrollado para la valuación de los servicios ecosistémicos, estos son el mercado de servicio de la biodiversidad, el de carbono, el del agua y el escénico-recreativo (Ruiz *et al.*, 2007). En Capulálpam de Méndez, las principales actividades económicas que se desarrollan son el aprovechamiento forestal y el turismo comunitario, siendo esta última una actividad relevante para la región (Palomino, Gasca & López, 2016; Vázquez, Velázquez & Ramírez, 2016). Por ello, se decidió valorar los servicios ecosistémicos empleados por el turismo y la captura de carbono del bosque de esta localidad, con el fin de coadyuvar en la toma de decisiones para la conservación de los bosques y de los servicios que este ofrece.

Materiales y Métodos

Sitio de estudio

El municipio de Capulálpam de Méndez está localizado entre los paralelos 17°18' y 17°21' latitud norte y los meridianos 96°17' y 96°29' longitud oeste, en la región de la Sierra Norte de Oaxaca, en el Distrito de Ixtlán de Juárez (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2016; Morales, 2009). Dicho municipio tiene una extensión de 19.14 km², lo que representa el 0.09% del territorio del estado de Oaxaca (Morales, 2009). Se encuentra a una altitud que va de los 1100 m s.n.m. a los 3200 m s.n.m., con un clima templado húmedo, subhúmedo y semicálido húmedo, con un rango de temperatura y de precipitación de 12 °C a 20 °C y de 800 mm a 2000 mm anuales, respectivamente (Morales, 2009). Más del 93% de su superficie (cerca de 3371 hectáreas) está compuesta por el bosque de pino, bosque de encino y bosque mesófilo de montaña (Araujo, 2008; Roldán, 2014) (figura 1).

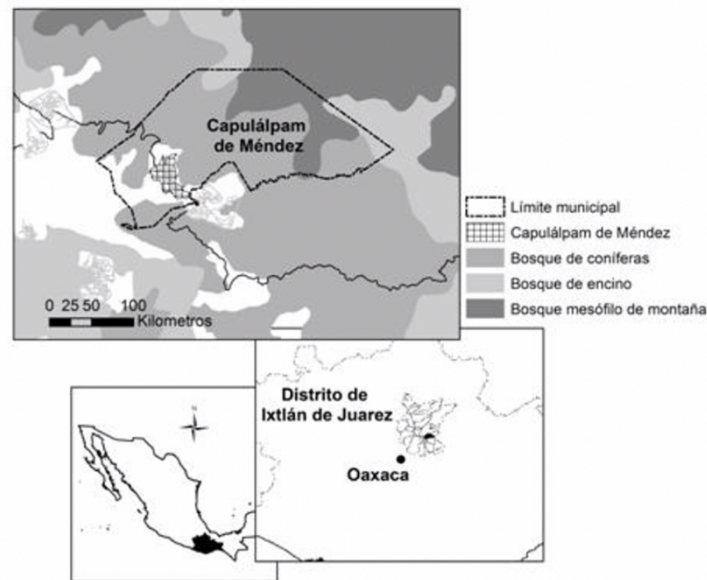


Figura 1. Localización del Municipio de Capulálpam de Méndez en el estado de Oaxaca.
Fuente: Elaboración propia.

Los bosques del municipio de Capulálpam de Méndez están catalogados como una de las áreas naturales mejor conservadas de México, debido a la creación del área protegida comunitaria, que se rige por el sistema de usos y costumbres (Galindo, 2010). En 2008, se le otorgó el reconocimiento de Pueblo Mágico, el único con el que cuenta el estado, y posee un Plan de Ordenamiento Territorial que contempla actividades de producción, protección y restauración forestal, las cuales, a su vez, se relacionan con la protección de la biodiversidad, actividades ecoturísticas y campañas de información (Morales, 2009; Rosas-Baños & Correa-Holguín, 2016).

Valoración económica

El cálculo del VET para el bosque del municipio se estimó mediante métodos directos a partir de precios de mercado y de métodos indirectos, donde los datos se obtuvieron de encuestas construidas tomando como referencia lo reportado en diferentes trabajos (costos de viaje y de valoración contingente) (Chávez, 2015; García & Colina, 2004; Olivera, 2005; Robles, Yta-Castillo & Escamilla, 2016). De esta manera se evaluaron

valores de uso (directos e indirectos), valores de no uso (existencia y herencia) asociados a la actividad turística que se desarrolla en el municipio y el almacenamiento de carbono en el bosque de coníferas del municipio.

Valoración de uso

Para evaluar el uso directo del bosque del municipio en términos del turismo, del 29 al 31 de octubre de 2016 se llevó a cabo una visita de campo al Municipio de Capulálpam de Méndez. En dichas fechas se realizaron encuestas in situ con preguntas abiertas y cerradas a 45 habitantes del municipio y a 74 turistas que visitaban el bosque. A los habitantes del municipio se les preguntó, entre otras cosas, acerca de la frecuencia en la que los turistas visitan el sitio, identificando así los meses en los que se registra la mayor cantidad de visitas.

A los turistas se les preguntó por el lugar de procedencia, así como por los elementos que consideran más atractivos y por los cuales acuden al sitio. Igualmente, para estimar el VUD en términos del costo de viaje, se evaluó a partir del monto que estarían dispuestos a pagar por visitar al sitio (es decir, el interés de visita) y, por otro lado, también se les preguntó por el costo total del viaje valorando lo que realmente gastaron (considerando el costo de la gasolina, actividades recreativas, casetas, hospedaje y alimentos). También se consideró el número de visitas al año, su salario mensual y el tiempo que les toma llegar al sitio y regresar a su zona de origen. Todos los valores se promediaron para sustituirse en la ecuación modificada del coste de viaje por turismo propuesta por Freeman (1993):

$$Y = X + C_t r - p_w t$$

donde X es la cantidad de un numerario cuyo precio es unitario, es decir, en término de pesos mexicanos;

C_t es el costo total del viaje (gasolina, actividades recreativas, casetas, hospedaje y alimentos);

r es el número de visitas al año;

p_w es la tasa de salario del encuestado (número de salarios mínimos); y

t es el tiempo total de recorrido (ida y vuelta).

Para calcular el VUI se utilizó el servicio ecosistémico de regulación por la captura de carbono del bosque de coníferas del municipio. Para ello se tomaron como referencia los datos de Araujo (2008), los cuales reportan una cantidad de 27 toneladas de carbono (TC) por hectárea capturadas anualmente en el municipio de Capulálpam de Méndez, multiplicado por 3371.18 hectáreas forestales reportadas por la Unión de Comunidades Productoras Forestales Zapotecos-Chinantecos de la Sierra Juárez (Uzach, 2014). Aunado a esto, se consultó el precio internacional estimado de las TC por hectárea por año; debido a la variación de los precios por TC, se optó por 10 dólares/hectárea, reportado por Ordóñez (1999) y empleado por primera vez por la asociación civil Servicios Ambientales de Oaxaca A.C. (SAO) (Bray, 2012). Para hacer el tipo de cambio de dólares a pesos mexicanos, se tomó como referencia el precio del dólar del 31 de octubre del 2016 (\$18.88 pesos por dólar, según el Banco de México, 2017), fecha en la que se realizó la visita de campo al municipio.

Valoración de no uso

En el caso del VNU, este se obtuvo a través de encuestas a beneficiarios directos del bosque (pobladores y turistas) e indirectos (agentes externos). Como una modificación al concepto de la valoración contingente, el cual asume lo que el usuario (directo e indirecto) estaría dispuesto a pagar por la conservación, se les preguntó lo que debería destinarse por instituciones gubernamentales a la conservación del bosque (García & Colina, 2004; Osorio & Correa, 2004). La valoración resultó de las encuestas que se aplicaron en el mes de octubre de 2016 a los pobladores de Capulálpam de Méndez y a los turistas, más las encuestas que fueron aplicadas a habitantes del sur de la Ciudad de México; a 43 de los encuestados, que conocían el lugar, se les preguntó por el valor monetario que le atribuyen al bosque del municipio (valor de existencia). Al total de los encuestados (104) también se les pidió que evaluaran la cantidad anual que debería destinarse para la preservación del sitio y sus servicios ecosistémicos (valor de herencia). Para ambas preguntas se les optó por un rango de costos que fueron de los \$10 000.00 (diez mil pesos mexicanos) a los \$10 000 000.00 (diez millones de pesos mexicanos), las cuales fueron promediadas y sustituidas en la fórmula del VET; este intervalo de valores se asignó tomando en consideración los valores potenciales para las Áreas Naturales Protegidas en México obtenidos por Olivera (2005).

Las valoraciones obtenidas en los valores de uso (VUD y VUI) y los valores de no uso (VE y VH) se sustituyeron en la fórmula del VET de la siguiente manera:

$$\text{VET} = \text{Valor de Uso (Directo + Indirecto)} + \text{Valor de no Uso (Existencia + Herencia)}$$

donde directo = interés de visita y el costo de viaje;

indirecto = costo del C fijado;

existencia = valor del sitio por entrevistados; y

herencia = cantidad destinada a la preservación.

Resultados

Del total de los 223 encuestados, el 51% de estos corresponde a mujeres y el 49% a hombres, siendo equitativa la proporción de sexos. Sin embargo, las edades oscilan dentro de un amplio rango que va de los 15 a los 72 años, donde aproximadamente la mitad de los encuestados (53%) presentan edades de 15 a 29 años. En cuanto al nivel de estudios, el 14% de las personas cuentan únicamente con una educación básica (primaria o secundaria); sin embargo, el 42% mencionan al bachillerato o una carrera técnica como máximo nivel de estudios, un 38% posee una licenciatura y sólo el 6% concluyó estudios de posgrado (maestría o doctorado).

Turismo

En relación con el turismo, en promedio los pobladores indican que las visitas regulares en el sitio son de 189 personas semanalmente; así mismo, el 91.11% de los entrevistados señala que el mes de diciembre es el de mayor afluencia de turismo, seguido por los meses de septiembre y abril (con 55.56% y 48.89% de las menciones, respectivamente) (figura 2).

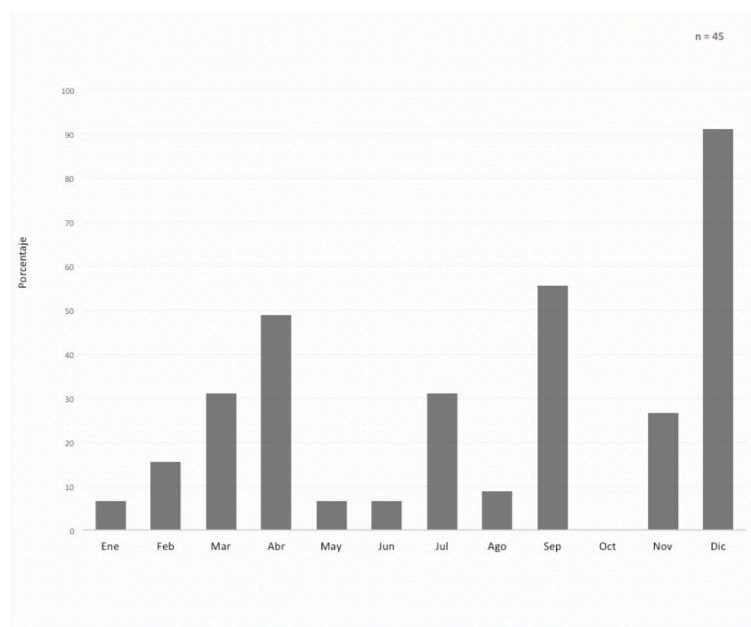


Figura 2. Meses en los que se indicó la presencia de turistas por parte de los pobladores de Capulálpam. Resultados en términos de porcentaje de menciones.
Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la procedencia de los turistas, el 73% vive dentro del mismo estado de Oaxaca, el 9.4% proviene del Estado de México, otro 5.4% viajó desde la Ciudad de México, mientras que el restante 12.2% corresponde a otros estados (Aguascalientes, San Luis Potosí, Sonora, Veracruz, Yucatán y Zacatecas) (figura 3).

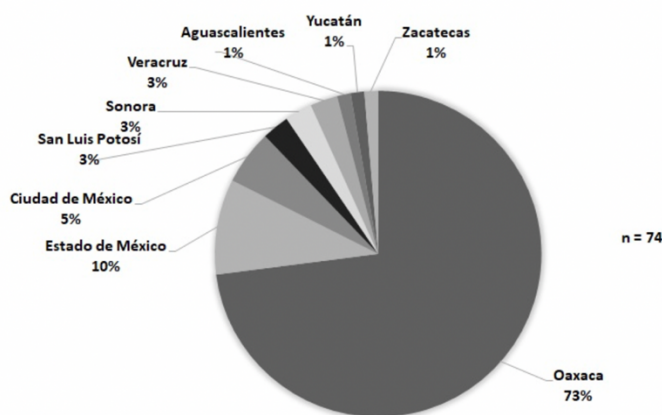


Figura 3. Porcentaje de los Estados de procedencia en base a los turistas encuestados.
Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los intereses de los turistas, el aire limpio, el bosque y las montañas son señalados como los elementos más atractivos del sitio (81%, 77% y 71% de las menciones, respectivamente) (figura 4).

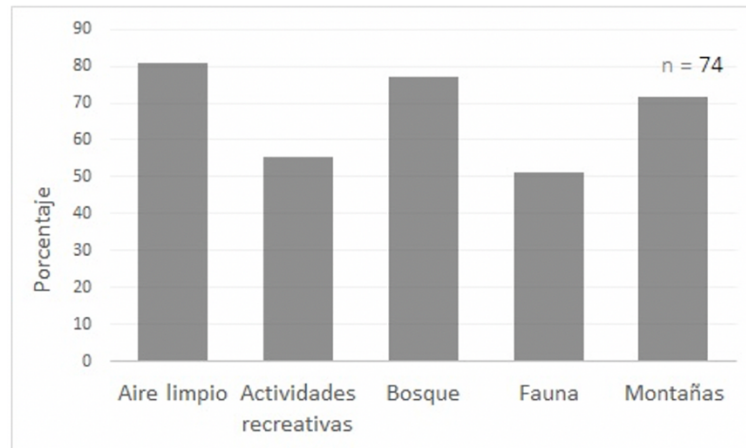


Figura 4. Elementos atractivos del área de estudio reportados por los turistas encuestados.
Fuente: Elaboración propia.

Valoración económica

El interés de visita que muestran los turistas, en términos de cuánto están dispuestos a pagar por visitar el sitio, se valoró en \$2429 pesos mexicanos (con un error estándar (EE) de ± 441), mientras que el costo real de viaje osciló de \$295 (por visitantes de la ciudad de Oaxaca) a \$24 960 pesos mexicanos (por visitantes del Estado de México), obteniendo un promedio de \$4768 ($\pm 1,036$ EE) pesos mexicanos; el promedio de ambos valores conforma el VUD, cuya cantidad corresponde a \$3598 pesos mexicanos.

El resultado del VUI ligado a la captura de carbono del área de estudio fue de \$17 184 927 pesos mexicanos (según las hectáreas forestales del sitio, las TC por hectárea, el precio internacional del C y el tipo de cambio del dólar a pesos mexicanos).

Los VNU de existencia y herencia fueron de \$86 263 312 ($\pm 3 643 170$ EE) y \$8 020 658 pesos mexicanos ($\pm 902 390$ EE), respectivamente, dando un total de \$94 283 970 pesos mexicanos. Particularmente, el VNU se ve modificado de acuerdo con el lugar de residencia del beneficiario; en el VE, en promedio, el valor más alto fue de \$90 640 000 pesos mexicanos, proporcionado por los turistas, diferenciándose de los encuestados que habitan en la Ciudad de México que lo valoraron en \$71 800 000 pesos mexicanos, mientras que los habitantes del municipio de Capulálpam le otorgaron un valor de \$85 000 000 pesos mexicanos (figura 5a). En contraste, en el VH los habitantes de la Ciudad de México son aquellos que le atribuyen en promedio un mayor valor, \$9 208 779 pesos mexicanos, en comparación con los turistas (\$6 754 929 pesos mexicanos) y los pobladores del sitio de estudio (\$7 254 795 pesos mexicanos) (figura 5b).

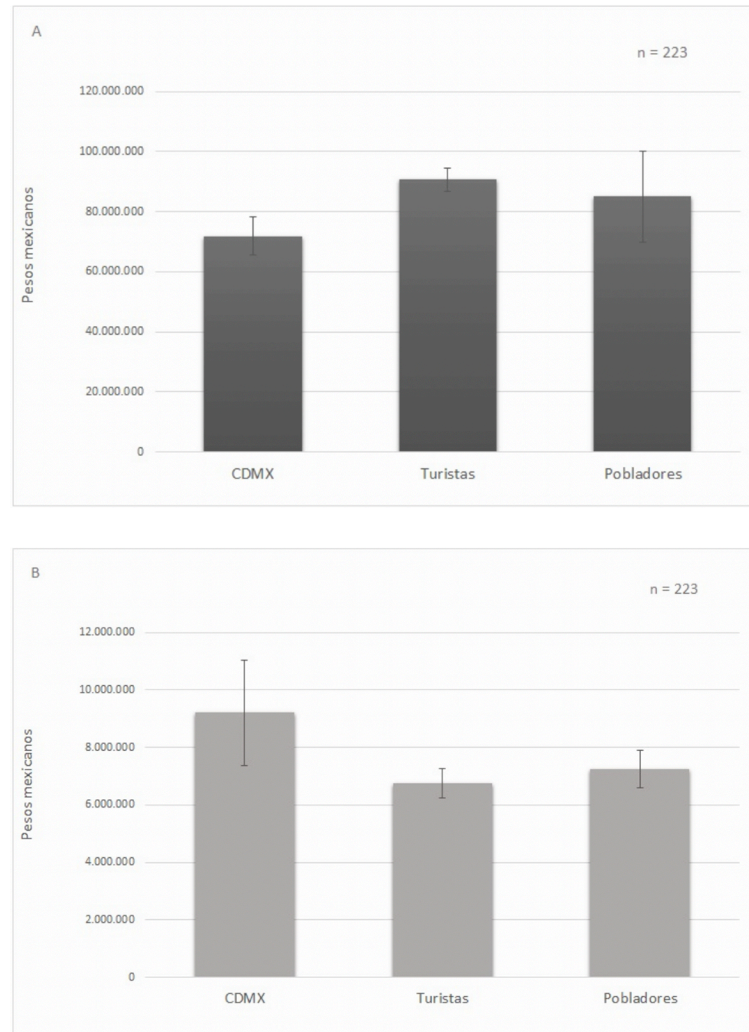


Figura 5. Valores de existencia (a) y herencia (b) de acuerdo con el tipo de encuestado: habitante de la Ciudad de México (CDMX), turista y poblador de Capulálpam (promedio $\pm$ error estándar).
Fuente: Elaboración propia.

Un aspecto relevante resultado de las encuestas fue que, del total de los encuestados (223 personas), el 31% consideró que el bosque del municipio es un lugar invaluable, es decir, que no puede ser valorado económicamente. Esta designación varía dependiendo del tipo de beneficiario; ya que, de los pobladores de Capulálpam encuestados, el 87% así lo consideró, mientras que para los turistas fueron el 32% y sólo el 5% para los encuestados en la Ciudad de México. Así mismo, cabe destacar que el VNU varía de acuerdo al nivel de estudios de los encuestados, ya que el mayor valor (\$109 181 818 pesos mexicanos) fue otorgado por aquellos que estudiaron un posgrado, las personas con una licenciatura indican un valor de \$93 178 222 pesos mexicanos y las que poseen una educación básica mencionan uno de \$90 113 068 pesos mexicanos; sin embargo, el menor valor (\$82 023 500 pesos mexicanos) fue proporcionado por los encuestados con una carrera técnica o bachillerato.

Sumando los VU (directo e indirecto) y los VNU (herencia y existencia), el VET calculado fue de \$111 536 766 pesos mexicanos (o \$5 907 638 dólares de acuerdo con el tipo de cambio peso-dólar del 31 de octubre de 2016 [Banco de México, 2017]), según la siguiente fórmula:

$$\text{VET} = (\$3598.97 + \$17\ 184\ 927.17) + (\$86\ 263\ 312.00 + \$8\ 020\ 658.00)$$

VET = \$111 472 496.14

Discusión

Este trabajo no pretende poner un precio a la naturaleza. La propuesta es que el VET sirva como referencia a las comunidades para que puedan hacer un buen uso de sus recursos y servicios, y que funcione como punto de partida en caso de que se pretenda darle un uso distinto al de conservación. Esto se debe a la creciente preocupación por la mercantilización de la naturaleza y, por tanto, de sus servicios ecosistémicos que son incorporados a la lógica del mercado, que no necesariamente es compatible con los intereses y la realidad de las comunidades que viven en los bosques, en particular de las comunidades indígenas (Gómez-Baggethun & Ruiz-Pérez, 2011; Rodríguez-Robayo, Ávila-Foucat & Maldonado, 2016; Shapiro-Garza, 2013). Si se garantizara la conservación, vista como un buen manejo de los recursos y servicios, se crearía certidumbre y se aceptarían mejor los estudios encaminados a la valoración, dejando de lado lo monetario.

En este sentido, los resultados obtenidos subrayan la relevancia del turismo en Capulálpam de Méndez debido, principalmente, a características percibidas por los turistas, tanto del bosque de coníferas como de las formaciones geológicas del lugar que les resultan atractivas.

Según los pobladores, se presenta una mayor afluencia de turistas en los meses de abril, septiembre y diciembre, los cuales coinciden con las diferentes fechas de descanso laboral como la semana santa, el día de la independencia y las vacaciones decembrinas. Cabe señalar que se logró encuestar a turistas en octubre, mes al que ningún poblador percibió como importante para el turismo del sitio. No obstante, esto se explica en virtud de que la visita se llevó a cabo a final de mes, en un fin de semana que, por otra parte, se juntó con las fechas de celebración de día de muertos del mes de noviembre.

Hay varios factores que determinan la procedencia de los turistas, entre ellos, el costo de viaje y la accesibilidad de las vías de comunicación, esta última puede estimarse en términos del tipo de camino (si es ruta rápida, lo que se asocia al ahorro de tiempo y combustible) y, en especial, del tiempo de desplazamiento. De esta manera, para ambos casos se presenta una relación negativa en el costo de viaje y la accesibilidad respecto de la cantidad de visitantes y la distancia de procedencia (Carballo, Araña, León, González & Moreno, 2011; García & Colina, 2004). Estos factores explican el hecho de que el 73% de los visitantes al sitio proceda del mismo estado; además, influyen en el decrecimiento del VUD. La procedencia de visitantes de estados tan alejados como Sonora y Yucatán se debe a que los turistas de este tipo suelen ser multipropósito, es decir, que están realizando múltiples desplazamientos para visitar varios sitios durante varios días (García & Colina, 2004).

Es importante reconocer que las visitas a un sitio dependen del balance entre los costos del viaje y el tiempo de recorrido respecto de los beneficios del sitio, y estos últimos pueden afectar de manera positiva al número de visitas. Entre los factores que pueden afectar de manera positiva se encuentran: las instalaciones, el estado de conservación, las posibilidades recreativas, entre otros, lo que influye en el sentido de satisfacción y bienestar en los visitantes (Carballo *et al.*, 2011; García & Colina, 2004).

El gasto de los turistas para llegar al sitio contrasta con el hecho de que, en general, los encuestados otorgan valores muy altos a la existencia del área, así como a la preservación de la misma; es decir, aun cuando las personas destinarían poco dinero para viajar al sitio, consideran que es un lugar de importancia y belleza que debería preservarse, lo cual también se refleja en el porcentaje de la población encuestada (31%) que opina que no se le puede atribuir un valor económico.

Uno de los atractivos más relevantes del lugar para los turistas es el bosque, por lo que la comunidad busca conservarlo junto con los servicios ecosistémicos que él mismo provee. Los programas de captura de carbono ofrecen una oportunidad en el diseño e implementación de políticas ambientales, esto debido al poco éxito de las políticas de conservación y protección ambiental (Yáñez & Vargas-Mena, 2004). Sin embargo, no existe un precio fijo en el mercado para la valoración del carbono fijado, por lo que el pago por este servicio ecosistémico es variante y depende de las oportunidades del mercado donde rige la oferta y demanda o de las estrategias gubernamentales. Aunado a lo anterior, hay otros factores que influyen en la valoración del carbono fijado, como el método utilizado para su cuantificación, la naturaleza del proyecto, el tipo de vegetación y el tipo de uso del suelo si es un bosque templado, tropical, plantación forestal o un sistema agroforestal, etc. (De Jong, Tipper & Montoya-Gómez, 2000; Gutiérrez & Lopera, 2001); ya que el tipo de bosque, su edad y las especies vegetales que componen el ecosistema influyen directamente en el almacenamiento de carbono (De Alba & Reyes, 1998).

En una revisión de varios estudios realizados en México acerca de la percepción de la población en torno a la conservación de los bosques por De Alba & Reyes (1998), se concluye que en promedio tendría que destinarse \$10 dólares por hectárea para que los bosques perduren para las futuras generaciones. En nuestro estudio, el resultado de las encuestas indica que lo que debería destinarse son \$8 020 658.00 pesos mexicanos por todo el bosque, es decir, \$126 dólares por hectárea, muy por arriba del estimado en los mencionados estudios.

Al comparar el VET obtenido en el presente trabajo con otros casos de estudio en México, se observa que la valoración del bosque de Capulálpam de Méndez (\$111 472 496 pesos mexicanos) se encuentra por encima de la valoración de otros bosques; por ejemplo, Larqué-Saavedra, Valdivia, Islas & Romo (2004) reportan un valor total de \$36 852 900 pesos mexicanos para el bosque del municipio de Ixtapaluca, Estado de México. Otro caso similar fue la valoración del bosque tropical del ejido Noh Bec, Quintana Roo, basada únicamente en la captura de carbono, cuyo valor total fue \$21 200 442 pesos mexicanos (Bautista-Hernández & Torres-Pérez, 2003). Por su parte, Olivera (2005) proporciona el valor potencial para el Área Natural Protegida Izta-popo (Estado de México), calculado en \$12 405 dólares por día, únicamente considerando el uso recreativo (esto es, \$234 206 pesos mexicanos según el tipo de cambio peso-dólar del 31 de octubre del 2016).

Los resultados de este trabajo corresponden a la valoración de dos de los múltiples servicios ecosistémicos (carbono y turismo) que proveen los bosques y, como tales, deben considerarse un punto de partida hacia un esfuerzo sostenido de incorporar la valoración económica como herramienta de información en las decisiones de política ambiental relacionadas con la conservación, manejo y gestión sustentable de los bosques nativos (Chan *et al.*, 2006; Gutiérrez & Lopera, 2001; Pearce, 2001; Yáñez & Vargas-Mena, 2004). Si se contemplaran los demás servicios ecosistémicos presentes en el lugar, su valor se elevaría en conjunto con los constantes cambios del valor del dólar, frecuentes en nuestra economía. Por ejemplo, los servicios ecosistémicos relacionados con el agua, así como la protección contra inundaciones (Pearce, 2001), su calidad y abastecimiento cobran gran relevancia ante escenarios de cambio climático que ponen en riesgo las actividades productivas dependientes de ello, así como la calidad de vida de la población (Oyarzún, Nahuelhual & Núñez, 2004).

En este ejercicio, en relación con la valoración del bosque, un dato relevante es el hecho de que el 87% de los pobladores encuestados indicó que el bosque no se puede valorar económicamente. Esta es una percepción generalizada, ya que las comunidades locales efectivamente consideran que los bosques y sus componentes no pueden tener un valor económico, ni mucho menos ser vendidos (McAfee & Shapiro, 2010).

Sin embargo, se debe mencionar que la monetarización de los servicios ecosistémicos es tomada por diversas personas como una estrategia para resaltar la importancia de estos servicios ante los tomadores de decisiones y los mercados financieros, con lo cual se pretende incentivar la conservación y el uso sustentable de estos servicios (Baveye, Baveye & Gowdy, 2013; Gómez-Baggethun & Ruiz-Pérez, 2011).

Los mercados relacionados con biodiversidad, almacén y secuestro de carbono y servicios hidrológicos pueden generar conservación y desarrollo sustentable. No obstante, los valores de los servicios ecosistémicos derivan de los precios del mercado, no de sus contribuciones al sustento campesino, la biodiversidad y los beneficios sociales, los cuales no pueden ser cuantificados ni vendidos (McAfee & Shapiro, 2010). Los programas de PSA, según McAfee & Shapiro (2010), no han significado un beneficio socioeconómico para las comunidades, aunque sí para las empresas. Esto debido a que tienen más tintes políticos que ambientales, así como más beneficios a corto que a largo plazo y no se hacen mediante una participación activa de las comunidades (Kosoy, Corbera & Brown, 2008). Además, los PSA representan entre el 1% y 3% del ingreso personal total, por lo que las comunidades no conservan sus bosques porque reciban pagos de PSA, sino por el valor intrínseco que tienen los bosques (Scullion, Thomas, Vogt, Pérez-Maqueo & Logsdon, 2011).

Por otro lado, existen trabajos que indican que el esquema de PSA ha contribuido en aumentar los ingresos de las comunidades beneficiadas, mejorando así la gestión de las prácticas forestales, y sus habilidades organizativas (Corbera, González & Brown, 2009); además, Sims & Alix-García (2017) destacan que las políticas por el PSA en México han favorecido en la reducción de la deforestación, en particular en áreas protegidas. En este sentido, se destaca la necesidad de identificar las necesidades y los puntos de vista de los diferentes actores involucrados, además de contar con instituciones robustas y flexibles para adaptarse a los diferentes escenarios, y así garantizar que la aplicación de los PSA sea acorde a las metas de la conservación y de desarrollo (Corbera *et al.*, 2009). En México, los PSA se aplican únicamente a servicios e hidrología, captura de carbono y hábitat; sin embargo, hay que destacar que estos programas tienen objetivos sociales como la reducción de la pobreza, en lugar de basarse en los mismos procesos ecosistémicos o su cuantificación (García & Zarco-Artista, 2014).

México tiene un potencial para la aplicación de los PSA (Corbera *et al.*, 2009), pero se requiere mayor capacidad y comprensión entre los actores involucrados; manejado adecuadamente, ayudará en gran medida a definir buenas alternativas de ordenamiento forestal a largo plazo y a que las comunidades sean menos dependientes del cambio de mercado actual, favoreciendo la conservación de los ecosistemas (Corbera *et al.*, 2009; Velázquez *et al.*, 2001).

Conclusiones

Las valoraciones económicas como herramienta han demostrado ser un método de conservación en lugares similares a la comunidad de Capulálpam de Méndez. El empleo de dos servicios ecosistémicos, como el turismo y la captura de carbono, permite la estimación del valor de uso directo e indirecto, respectivamente, que –aunados a los valores de existencia y herencia– reflejan la importancia que le otorgan tanto los pobladores y turistas al sitio, así como la población ajena al lugar. Si a estos se agregan otros servicios ecosistémicos que existen en el lugar, su valor aumentaría de manera importante y se lograría una mejor conservación y protección de la región, lo cual, a su vez, ayudaría a quienes toman las decisiones a evitar actividades que pongan en riesgo los recursos de la comunidad.

Las propuestas de comercializar los servicios ecosistémicos empleando las herramientas de los mercados han centrado su discusión en la protección de espacios y especies, y no en el pago directo o indirecto (compra directa de la tierra o establecimiento de concesiones forestales de conservación o financiamiento de proyectos que traten de integrar conservación y desarrollo), por lo que se corre el riesgo de dar control de los recursos a aquellos que pueden pagarlo. Es recomendable hacer una valoración que incluya todos los servicios y que los métodos sean lo más robustos y abiertos para lograr transparencia en la asignación de recursos con fines de conservación.

Agradecimientos

A la comunidad, autoridades y pobladores de Capulálpam de Méndez, Oaxaca, al comisariado Netzar Arreortua y al Comedor Mau-Mau por su gran hospitalidad y apoyo para la realización de este trabajo. También agradecemos a la Biol. María del Valle Castillo, a la Lic. Rosita Dinorah López, a la Sociol. Susana Alejandra Ortiz y a la Dra. Ana Angélica Cervantes Ortiz de la Conabio por facilitar el contacto con las autoridades del municipio; al estudiante de Biología Jesús Jacob García Medrano por sus ideas, apoyo y trabajo (Fac. de Ciencias UNAM). También agradecemos al Dr. David Ángel Lozano Tovar y a la estudiante en economía Miriam Valencia Carreto Santoyo, ambos de la Facultad de Economía (UNAM), por el asesoramiento en materia económica.

Referencias

- Araujo, Z. M. F. (2008). Valoración de los servicios ecosistémicos: *Agua y carbono en la comunidad de Capulálpam de Méndez, Oaxaca, México*. (Tesis de licenciatura, UNAM).
- Banco de México. (2017). Serie histórica diaria del tipo de cambio peso-dólar. Recuperado en enero de 2017 de <http://www.banxico.org.mx>
- Bray, D. B. (2012). Carbon and Community Development: An Experiment in Oaxaca. *Grassroots Development. Journal of the Inter-American Foundation*, 33, 14-21.
- Bautista-Hernández, J., & Torres-Pérez, J. A. (2003). Valoración económica del almacenamiento de carbono del bosque tropical del Ejido Noh Bec, Quintana Roo, México. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 9(1), 69-75.
- Baveye, P. C., Baveye, J., & Gowdy, J. (2013). Monetary valuation of ecosystem services: It matters to get the timeline right. *Ecological Economics*, 95, 231-235. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.09.009>
- Carballo, M. M., Araña, J. E., León, C., González, M., & Moreno, S. (2011). Valoración Económica de la Imagen de un Destino. *Turismo y Patrimonio Cultural*, 9(1), 1-14 doi: <https://doi.org/10.25145/j.pasos.2011.09.001>
- Chan, K. M. A., Shaw, M. R., Cameron, D. R., Underwood, E. C. & Daily, G. C. (2006). Conservation planning for ecosystem services. *PLOS Biology*, 4(11), 2138-2152. doi: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pbio.0040379>
- Chávez, M. M. (2015). Valoración del entorno natural de la cuenca río Eslava, D.F. *Espiral*, 23(62), 171-204. doi: <http://dx.doi.org/10.32870/espiral.v22i62.252>
- Corbera, E., González, C. & Brown K. (2009). Institutional dimensions of Payments for Ecosystem Services: An analysis of Mexico's carbon forestry programme. *Ecological Economics*, 68(3), 743-761. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.06.008>
- Costanza, R., d'Arge, R., Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Liemburg, K., Naeem, S., O'Neill, R., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P., & Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387, 253-260. doi: <http://doi.org/10.1038/387253a0>
- Cubbage, F. W., Davis, R. R., & Frey, G. E. (2011). *Guía para la evaluación económica y financiera de proyectos forestales comunitarios en México*. Washington: Programa sobre los Bosques (PROFOR), Banco Mundial.

- Daily, G. C., Alexander S., Ehrlich P. R., Goulder, L., Lubchenco, J., Matson, P. A., Mooney, H. A., Postel, S., Schneider, S. H., Tilman, D. & Woodwell, G. M. (1997). Ecosystem Services: Benefits supplied to human societies by Natural Ecosystems. *Issues in Ecology*, 2, 1-16.
- De Alba, E. & Reyes M. E. (1998). *La biodiversidad de México: Estudio de País 1998*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio).
- De Jong, B. H. J., Tipper, R. & Montoya-Gómez, G. (2000). An economic analysis of the potential for carbon sequestration by forests: evidence from southern Mexico. *Ecological Economics*, 33, 313-327. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0921-8009\(99\)00162-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00162-7)
- Díaz, S., Fargione, J., Chapin, F. S. & Tilman, D. (2006). Biodiversity loss threatens human well-being. *PLOS Biology*, 4, 1300-1305. doi: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pbio.0040277>
- Ehrlich, P. R. & Ehrlich, A. H. (1981). *Extinction: the causes and consequences of the disappearance of species*. New York: Random House.
- Ferraro, P. & Simpson, R. (2002). The cost-effectiveness of conservation payments. *Land Economics*, 78(3), 339-353. doi: <http://dx.doi.org/10.2307/3146894>
- Fisher, B., Turner, R. K. & Morling, P. (2009). Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics*, 68, 643-653. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.09.014>
- Freeman, A. M. (1993). *The measurement of environmental and resource values; theory and methods*. Washington D. C.: Resources for the Future.
- Galicia, L. & Zarco-Arista, A. E. (2014). Multiple ecosystem services, possible trade-offs and synergies in a temperate forest ecosystem in Mexico: a review. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 10(4), 275-288. doi: 10.1080/2513732.2014.973907
- Galindo, C. (2010). Áreas comunitarias protegidas de Oaxaca. En: J. Carabias, J. Sarukhán, J. de la Maza & C. Galindo (Coords.), *Patrimonio natural de México: Cien casos de éxito*, 20-21. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio).
- García, L. & Colina, A. (2004). Métodos directos e indirectos en la valoración económica de bienes ambientales. Aplicación al valor de uso recreativo del Parque Natural de Somiedo. *Estudios de Economía Aplicada*, 22(3), 811-838.
- Gómez-Baggethun, E., de Groot R., Lomas P. L. & Montes, C. (2010). The history of ecosystem services in economic theory and practice: From early notions to markets and payment scheme. *Ecological Economics*, 69(6), 1209-1218. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.11.007>
- Gómez-Baggethun, E. & Ruiz-Pérez, M. (2011). Economic valuation and the commodification of ecosystem services. *Progress in Physical Geography*, 35(5), 613-628. doi: <https://doi.org/10.1177/0309133311421708>
- Gutiérrez, V. H. & Lopera, G. J. (2001). Valoración económica de la fijación de carbono en plantaciones tropicales de *Pinus patula*. En: *Memorias del Simposio Medición y Monitoreo de la Captura de Carbono en Ecosistemas Forestales*, 63-74. Valdivia: Universidad Austral de Chile.
- Hauck, J., Görg, C., Varjopuro, R., Ratamäki, O. & Jax, K. (2013). Benefits and limitations of the ecosystem services concept in environmental policy and decision making: Some stakeholder perspectives. *Environmental Science & Policy*, 25, 13-21. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2012.08.001>
- Howe, C., Suich, H., Vira, B. & Mace, G. (2014). Creating win-wins from trade-offs? Ecosystem services for human well-being: A meta-analysis of ecosystem service trade-offs and synergies in the real world. *Global Environmental Change*, 28, 263-275. doi: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.07.005>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2016). *Estadísticas a propósito del Día Mundial del Turismo*. México: INEGI.
- Kosoy, N., Corbera, E. & Brown, K. (2008). Participation in payments for ecosystem services: Case studies from the Lacandon rainforest, Mexico. *Geoforum*, 39, 2073-2083. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.geoforum.2008.08.007>
- Krieger, D. J. (2001). *Economic Value of Forest Ecosystem Services: A Review*. Washington D.C.: The Wilderness Society.
- McAfee, K. & Shapiro, E. N. (2010). Payments for Ecosystem Services in Mexico: Nature, Neoliberalism, Social Movements, and the State. *Annals of the Association of American Geographers*, 100(3), 579-599.

- Millenium Ecosystem Assesment. (2003). *Ecosistemas y Bienestar Humano: Marco para la Evaluación (resumen)*. World Resources Institute.
- Morales, E. (2009). *Plan de Desarrollo Municipal Capulálpam de Méndez, 2009*. Oaxaca: Consejo Municipal de Desarrollo Rural Sustentable, Sagarpa.
- Lamarque, P., Quétier, F. & Lavorel, S. (2011). The diversity of the ecosystem services concept and its implications for their assessment and management. *Comptes Rendus Biologies*, 334, 441-449. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.crvi.2010.11.007>
- Larqué-Saavedra, B. S., Valdivia, R., Islas, F. & Romo, J. L. (2004). Valoración económica de los servicios ambientales del bosque del municipio de Ixtapaluca, Estado de México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 20(4), 193-202.
- Ojea, E., Martin-Ortega, J. & Chiabai, A. (2012). Defining and classifying ecosystem services for economic valuation: the case of forest water services. *Environmental Science & Policy*, 19(20), 1-15. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2012.02.002>
- Olivera, M. (2005). El valor económico de las áreas naturales protegidas. *Economía informa*, 333, 72-86.
- Ordóñez, J. A. B. (1999). *Captura de Carbono en un Bosque Templado: El Caso de San Juan Nuevo, Michoacán*. México: Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat).
- Osorio, J. D. & Correa, F. (2004). Valoración económica de costos ambientales: Marco conceptual y métodos de estimación. *Semestre Económico, Enero-Junio*, 159-193.
- Oyarzún, C. E., Nahuelhual, L. & Núñez, D. (2004). Los servicios ecosistémicos del bosque templado lluvioso: producción de agua y su valoración económica. *Revista Ambiente y Desarrollo de CIPMA*, 20(3), 88-95.
- Pagiola, S., Arcenas A. & Platais, G. (2005). Can payments for environmental services help reduce poverty? An exploration of the issues and the evidence to date from Latin America. *World Development*, 33(2), 237-253. doi: <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2004.07.011>
- Palomino, B., Gasca, J. & López, G. (2016). El turismo comunitario en la Sierra Norte de Oaxaca: perspectiva desde las instituciones y la gobernanza en territorios indígenas. *El periplo sustentable*, 30, 6-37. ISSN 1870-9036
- Pearce, D. W. & Turner, R. K. (1990). *Economics of natural resources and the environment*. Baltimore: John Hopkins University Press.
- Pearce, D. W. (2001). The Economic Value of Forest Ecosystems. *Ecosyst Health*, 4, 284-296. doi: <http://dx.doi.org/10.1046/j.1526-0992.2001.01037.x>
- Robles, E., Yta-Castillo, D., & Escamilla, B. E. (2016). Economic valuation of use of coral reefs in the bays of Huatulco, Oaxaca, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 3(7), 135-142.
- Rodríguez, P. C. & Cubillos, A. (2012). Elementos para la valoración integral de los recursos naturales. *Gestión y Ambiente*, 15(1), 77-90.
- Rodríguez, J. P., Beard, T. D., Bennett, E. M., Cumming, G. S., Cork, S. J., Agard, J., Dobson, A. P. & Peterson, G. D. (2006). Trade-offs across Space, Time, and Ecosystem Services. *Ecology and Society*, 11(1), 28.
- Rodríguez-Robayo, K. J., Ávila-Foucat, V. S. & Maldonado, J. H. (2016). Indigenous communities' perception regarding payments for environmental services programme in Oaxaca Mexico. *Ecosystem Services*, 17, 163-171. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2015.11.013>
- Roldán, E. (2014). *Experiencias comunitarias de manejo forestal en bosques templados*. México: Comisión Nacional Forestal (Conafor).
- Rosas-Baños, M. & Correa-Holguín, D. A. (2016). El ecoturismo de Sierra Norte, Oaxaca desde la comunalidad y la economía solidaria. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 13(4), 565-584.
- Ruiz, M., García, C. & Sayer, J. A. (2007). Los servicios ambientales de los bosques. *Ecosistemas*, 16(3), 81-90.
- Sánchez, S., Flores, A., Cruz-Leyva, I. A., & Velázquez, A. (2009). Estado y transformación de los ecosistemas terrestres por causas humanas, en Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio).
- Scullion, J., Thomas, C. W., Vogt, K. A., Pérez-Maqueo, O. & Logsdon, M. G. (2011). Evaluating the environmental impact of payments for ecosystem services in Coatepec (Mexico) using remote sensing and on-site

interviews. *Environmental Conservation*, 38(4), 426-434. doi:
<https://doi.org/10.1017/S037689291100052X>

Shapiro-Garza, E. (2013). Contesting the market-based nature of Mexico's national payments for ecosystem services programs: Four sites of articulation and hybridization. *Geoforum*, 46: 5-15. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.geoforum.2012.11.018>

Sims, K. R. E. & Alix-Garcia, J. M. (2017). Parks versus PES: Evaluating direct and incentive-based land conservation in Mexico. *Journal of Environmental Economics and Management*, 86, 8-28. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2016.11.010>

Vázquez, M. de L., Velázquez, R. M. & Ramírez, E. A. (2016). Gestión comunitaria sustentable como elemento turístico en la comunidad de Capulálpam de Méndez, Oaxaca. En: Serrano, S. & Sosa M. *El desarrollo regional frente al cambio ambiental global y la transición hacia la sustentabilidad*. México: Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional.

Velázquez, A., Bocco, G. & Torres, A. (2001). Turning Scientific Approaches into Practical Conservation Actions: The Case of Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Mexico. *Environmental Manage*, 27(5), 655-665. doi: 10.1007/s002670010177

Yáñez, A., & Vargas-Mena, A. A. (2004). La captura de carbono en bosques: ¿Una herramienta para la gestión ambiental?. *Gaceta Ecológica*, 70, 5-18.